

**PENGARUH KONSENTRASI (KADAR)
SARI BAWANG PUTIH (*Allium sativum* L.)
DALAM PENGENCER ANDROMED
TERHADAP KUALITAS SEMEN
KAMBING BOER
SETELAH PENGENCERAN**

SKRIPSI

Oleh:

Akhmad Raafi

NIM. 145050100111135



**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

**PENGARUH KONSENTRASI (KADAR)
SARI BAWANG PUTIH (*Allium sativum* L.)
DALAM PENGENCER ANDROMED
TERHADAP KUALITAS SEMEN
KAMBING BOER
SETELAH PENGENCERAN**

SKRIPSI

Oleh:

Akhmad Raafi

NIM. 145050100111135

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Peternakan pada
Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

**PENGARUH KONSENTRASI (KADAR) SARI
BAWANG PUTIH (*Allium sativum* L.) DALAM
PENGENCER ANDROMED TERHADAP
KUALITAS SEMEN KAMBING BOER
SETELAH PENGENCERAN**

SKRIPSI

Oleh :
Akhmad Raafi
NIM. 145050100111135

Telah dinyatakan lulus dalam ujian sarjana
Pada Hari/Tanggal: Rabu/01 Agustus 2018

Tanda
tangan

Tanggal

Pembimbing Utama :

Prof. Dr. Agr. Sc. Ir. Suyadi, MS

NIP. 196204031987011001

Pembimbing Penguji :

Dr. Ir. Gatot Ciptadi, DESS

NIP. 196005121987011001

Firman Jaya, S.Pt., MS

NIP. 198203082010121001

Mengetahui:
Dekan Fakultas Peternakan
Universitas Brawijaya

(Prof. Dr. Agr. Sc. Ir. Suyadi, MS)

NIP. 196204031987011001

Tanggal.....

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di kota Pasuruan pada tanggal 22 April 1996 sebagai putra pertama dari Bapak Moch. Syaifuddin dan Ibu Tenang Indriyani. Riwayat pendidikan pada tahun 2008 penulis lulus dari SD Al-Kautsar kota Pasuruan, tahun 2011 penulis lulus dari SMPN 1 Pasuruan dan tahun 2014 penulis lulus dari SMAN 1 Pasuruan. Pada tahun yang sama, penulis diterima sebagai mahasiswa Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Penulis cukup aktif di berbagai kegiatan selama menjadi mahasiswa, diantaranya ikut serta dalam kepanitiaan berbagai event seperti Dekan CUP, dll. Penulis merupakan angkatan 2014 Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang, hingga penulis mengerjakan laporan skripsi ini.



KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. atas berkat rahmat, hidayah dan inayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian serta penyusunan laporan skripsi yang berjudul “PENGARUH KONSENTRASI (KADAR) SARI BAWANG PUTIH (*Allium sativum* L.) DALAM PENGECER ANDROMED TERHADAP KUALITAS SEMEN KAMBING BOER SETELAH PENGECERAN”. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang.

Penyusunan laporan ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih setulusnya kepada:

1. Prof. Dr.Sc.Agr.Ir.Suyadi, MS selaku Dekan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.
2. Dr. Agus Susilo, S.Pt., MP selaku Ketua Program Studi Ilmu Peternakan yang telah banyak membina kelancaran proses studi.
3. Ir. Nur Cholis, MS selaku Ketua Bagian Produksi Ternak yang telah mendukung kelancaran studi di Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.
4. Prof. Dr.Sc.Agr.Ir.Suyadi, MS selaku dosen pembimbing utama atas saran dan bimbingannya.
5. Dr. Ir. Gatot Ciptadi, DESS dan Firman Jaya, S.Pt., MP selaku Dosen Penguji atas masukan dan saran selama ujian dan penyelesaian penulisan skripsi.

6. Kepada seluruh dosen dan karyawan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya yang telah memberi arahan dan motivasi penulis selama menjadi mahasiswa.
7. Kepada Orang tua, Bapak Mochammad Syaifuddin dan Ibu Tenang Indriyani, serta adek perempuan saya Rafika Aprilla dan teman spesial saya Novita Nanda Marini atas do'a, kasih sayang, semangat, dan dorongan yang senantiasa diberikan selama ini.
8. Kepada sahabat-sahabat saya Muzaki Kurniawan, Meliana Anggraini, Lailitya Betharike, dan Eriza Azalia Prasetya atas do'a, semangat dan dorongan yang senantiasa diberikan selama ini.
9. Kepada tim penelitian saya Hanna Arum Rahmayanti, Nugraha Fajar Kurniawan dan Dodik Fatkhur Rohman atas dorongan yang telah diberikan selama penelitian berlangsung hingga pengerjaan laporan skripsi selesai.
10. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam pelaksanaan penelitian hingga pelaksanaan

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini, sehingga kritik dan saran yang berguna bagi kesempurnaan penulisan laporan sangat penulis diharapkan. Akhirnya penulis berharap semoga laporan SKRIPSI ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan semua pihak yang berkepentingan.

Malang, Agustus 2018

Penulis,

**INFLUENCE OF CONCENTRATION (LEVEL)
GARLIC'S CONCENTRATE (*Allium sativum* L.) IN
ANDROMED DILUENT TO QUALITY OF
BOER GOAT'S SEMEN AFTER DILUTION**

Akhmad Raafi⁽¹⁾ and Suyadi⁽²⁾

(1) Student of Faculty Animal Husbandry,
Brawijaya University, Malang

(2) Lecturer of Faculty Animal Husbandry,
Brawijaya University, Malang

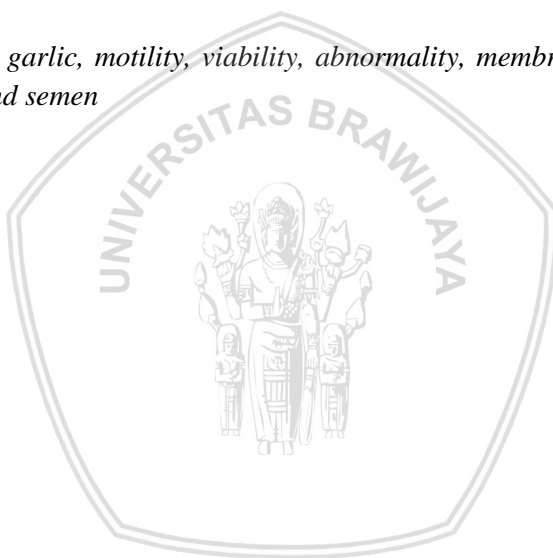
e-mail : akhmadraafi777@gmail.com

ABSTRACT

The research was to know Boer goat's semen quality in andromed diluent with additional garlic's concentrate (*Allium sativum* L.) after dilution. Material which used in this research was male Boer goat's semen in 2 years by age with 50 – 60 kg on weight. Semen was being diluted with Andromed then with additional garlic's concentrate 0%, 1%, 2%, 3% in amount. Semen evaluated into motility, viability, abnormality, and membrane integrity. The research method was a trial research. Program pattern which used in this research was Completely Randomized Design (CRD) nested pattern and 6 replication, if there was a difference, then research should be continued to Least Significant Differences (LSD) and Duncan Multiple Range Test (DMRT). The result showed that increased level of garlic's concentrate (*Allium sativum* L.) was 1%, gave a significant effect ($P < 0.05$) on Boer goat's semen quality. Individual motility value was $63.33 \pm 2.58\%$. Viability value was $71.60 \pm 0.97\%$. Abnormality

value was $3.08 \pm 0.27\%$. Membrane integrity value was $55.30 \pm 0.43\%$. The conclusion was 1% of increasing level for garlic's concentrate (*Allium sativum L.*) gave a significant effect ($P < 0.05$) and could maintain Boar goat's semen quality after dilution. Need further research about how to clear up the toxic in garlic's concentrate (*Allium sativum L.*) so that antioxidant was obtained more optimal and could used for mixed materials semen's diluent well and correctly.

Keywords : garlic, motility, viability, abnormality, membrane integrity, and semen



**PENGARUH KONSENTRASI (KADAR)
SARI BAWANG PUTIH (*Allium sativum* L.) DALAM
PENGECER ANDROMED TERHADAP
KUALITAS SEMEN KAMBING BOER
SETELAH PENGECERAN**

Akhmad Raafi⁽¹⁾ dan Suyadi⁽²⁾

(1) Mahasiswa Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya

(2) Dosen Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya

RINGKASAN

Umbi bawang putih mengandung senyawa organosulfur yang bersifat antioksidan, sehingga sering dimanfaatkan sebagai bahan obat, baik dikonsumsi secara langsung maupun dalam bentuk minyak. Salah satu senyawa organosulfur dalam bawang putih yang dapat berperan sebagai antioksidan adalah senyawa *allyl sulfide*. Penambahan sari bawang putih ke dalam pengencer dimungkinkan dapat menangkal keberadaan radikal bebas yang dapat menurunkan kualitas spermatozoa.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui kualitas semen kambing Boer dalam pengencer andromed dengan penambahan sari bawang putih (*Allium sativum* L.) setelah pengenceran. Selain itu, juga menentukan konsentrasi (kadar) sari bawang putih yang optimal dalam pengencer Andromed.

Materi penelitian semen kambing Boer didapatkan dari Laboratorium Lapang Sumber Sekar Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, dengan dilakukan penampungan semen dan dievaluasi secara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan dilakukan setelah semen diencerkan dengan

pengencer Andromed. Metode penelitian adalah percobaan dengan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari empat perlakuan dari sari bawang putih 0%, 1%, 2%, 3% dengan 6 kali ulangan. Variabel yang diukur adalah motilitas, viabilitas, abnormalitas, dan integritas membran. Selanjutnya dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dan uji Jarak Berganda Duncan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh tingkat penambahan sari bawang putih sebanyak 0%, 1%, 2%, 3% terjadi penurunan, akan tetapi pada pemberian sebanyak 1% (P1) memberikan pengaruh berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap kualitas semen kambing Boer. Pada motilitas individu diperoleh hasil rata-rata persentase sebesar $63,33 \pm 2,58\%$. Viabilitas sebesar $71,60 \pm 0,97\%$. Abnormalitas sebesar $3,08 \pm 0,27\%$. Integritas membran sebesar $55,30 \pm 0,43\%$. Sedangkan pada penambahan sari bawang putih sebanyak 2% (P2) dan 3% (P3) tidak mampu mempertahankan kualitas semen kambing Boer sehingga diperoleh hasil rata-rata persentase motilitas individu, viabilitas, abnormalitas, dan integritas membran yang lebih rendah.

Disimpulkan bahwa ditinjau dari penambahan sari bawang putih sebanyak 1% pada pengencer andromed mampu mempertahankan kualitas semen kambing Boer lebih baik dibandingkan dengan penambahan bawang putih sebanyak 2% dan 3% dilihat dari motilitas, viabilitas, abnormalitas, dan integritas membran semen kambing Boer setelah pengenceran.

DAFTAR ISI

Isi	Halaman
RIWAYAT HIDUP	i
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRACT	v
RINGKASAN	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Kerangka Pikir Penelitian.....	6
1.6 Hipotesis.....	7
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 9
2.1 Fisiologi Semen Kambing.....	9
2.2 Koleksi dan Evaluasi Kualitas Semen.....	11
2.3 Pengenceran Semen.....	13
2.4 Pengencer Andromed.....	14
2.5 Membran Lipid Bilayer.....	15
2.6 Integritas Membran.....	16
2.7 Radikal Bebas.....	17
2.8 Antioksidan.....	19
2.9 Bawang Putih (<i>Allium sativum L.</i>).....	20

BAB III MATERI DAN METODE	23
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.2 Materi Penelitian	23
3.2.1 Alat	23
3.2.2 Bahan	24
3.3 Metode Penelitian	24
3.4 Alur Penelitian	25
3.4.1 Pembuatan Sari Bawang Putih	26
3.4.2 Penambahan Sari Bawang Putih dalam Pengencer Andromed	27
3.4.3 Penampungan Semen	27
3.4.4 Evaluasi Semen Segar	28
3.4.5 Pengenceran Semen	29
3.4.6 Evaluasi Semen Setelah Pengenceran	30
3.4.7 Analisis Data	31
3.5 Variabel Penelitian	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Uji Kualitas Makroskopis Semen Segar Kambing Boer	37
4.2 Uji Kualitas Mikroskopis Semen Segar Kambing Boer	40
4.3 Uji Kualitas Mikroskopis Semen Kambing Boer Setelah Pengenceran dengan Penambahan Sari Bawang Putih	43

4.3.1	Motilitas Individu Spermatozoa Kambing Boer Setelah Pengenceran dengan Penambahan Sari Bawang Putih.....	43
4.3.2	Viabilitas Spermatozoa Kambing Boer Setelah Pengenceran dengan Penambahan Sari Bawang Putih.....	46
4.3.3	Abnormalitas Spermatozoa Kambing Boer Setelah Pengenceran dengan Penambahan Sari Bawang Putih.....	50
4.3.4	Integritas Membran Spermatozoa Kambing Boer Setelah Pengenceran dengan Penambahan Sari Bawang Putih.....	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		57
5.1	Kesimpulan.....	57
5.2	Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA.....		59
LAMPIRAN.....		69



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kualitas semen segar kambing Boer.....	13
2. Rataan kualitas makroskopis semen segar kambing Boer.....	37
3. Rataan kualitas mikroskopis semen segar kambing Boer.....	40
4. Rataan persentase motilitas individu spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran dengan penambahan sari bawang putih.....	43
5. Rataan persentase viabilitas spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran dengan penambahan sari bawang putih.....	46
6. Rataan persentase abnormalitas spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran dengan penambahan sari bawang putih.....	50
7. Rataan persentase integritas membran spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran dengan penambahan sari bawang putih.....	54



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data rata-rata dan standar deviasi motilitas individu spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran.....	69
2. Tabel anova motilitas individu spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran.....	70
3. Tabel uji beda nyata terkecil motilitas individu spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran.....	71
4. Tabel uji jarak berganda duncan motilitas individu spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran.....	72
5. Data rata-rata dan standar deviasi viabilitas spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran.....	73
6. Tabel anova viabilitas spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran.....	74
7. Tabel uji beda nyata terkecil viabilitas spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran.....	75
8. Tabel uji jarak berganda duncan viabilitas spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran.....	76
9. Data rata-rata dan standar deviasi abnormalitas spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran.....	77

10.	Tabel anova abnormalitas spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran.....	78
11.	Tabel uji beda nyata terkecil abnormalitas spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran.....	79
12.	Tabel uji jarak berganda duncan abnormalitas spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran.....	80
13.	Data rata-rata dan standar deviasi integritas membran spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran.....	81
14.	Tabel anova integritas membran spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran.....	82
15.	Tabel uji beda nyata terkecil integritas membran spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran.....	83
16.	Tabel uji jarak berganda duncan integritas membran spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran.....	84
17.	Dokumentasi proses pembuatan Sari Bawang Putih (SBP).....	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema kerangka pikir penelitian.....	6
2. Morfologi spermatozoa kambing.....	10
3. Membran lipid bilayer.....	15
4. Skema alur penelitian.....	25
5. Skema pembuatan sari bawang putih.....	26
6. Penambahan sari bawang putih dalam pengencer andromed.....	27
7. Penampungan semen kambing Boer.....	28
8. Evaluasi semen segar.....	29
9. Pengenceran semen.....	30
10. Evaluasi semen setelah pengenceran.....	31
11. Grafik motilitas individu spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran.....	45
12. Grafik viabilitas spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran.....	48
13. Viabilitas spermatozoa.....	49
14. Grafik abnormalitas spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran.....	51
15. Abnormalitas primer spermatozoa.....	52
16. Abnormalitas sekunder spermatozoa.....	53
17. Grafik integritas membran spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran.....	55
18. Integritas membran spermatozoa.....	56
19. Proses pencampuran bawang putih dan aquabidest.....	85
20. Proses penyaringan.....	85

21.	Proses sentrifugasi.....	86
22.	Proses pemisahan residu dan larutan.....	86
23.	Proses inaktivasi enzim.....	87
24.	Proses penyimpanan sari bawang putih.....	87



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kambing merupakan ternak dunia karena hidup menyebar ke seluruh dunia, namun Indonesia mempunyai peluang besar dalam mengembangkan ternak kambing untuk pasar dunia tahun 2020 karena Indonesia mempunyai sumberdaya alam yang mendukung. Kambing Boer merupakan salah satu bangsa kambing tipe pedaging yang memiliki pertumbuhan relatif lebih cepat dibandingkan dengan beberapa bangsa kambing lainnya (Lestari, Ihsan dan Isnaini, 2015). Kambing Boer memiliki ciri-ciri tubuhnya berwarna putih dan kepala berwarna coklat. Kambing ini bertubuh lebar, panjang, berkaki pendek, berhidung cembung dan bertelinga panjang menggantung. Kambing Boer memiliki bobot lahir 3-4 kg dan laju pertumbuhan bobot badan harian berkisar 140-250 g/ekor/hari. Persentase daging pada karkas kambing Boer ini mencapai 40-50% dari bobot badannya (Nasich, 2010). Oleh karena itu, perlu upaya untuk peningkatan populasi kambing di Indonesia khususnya kambing Boer demi meningkatkan perekonomian dan menunjang kebutuhan pakan mengingat banyaknya populasi warga negara Indonesia.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan populasi ternak kambing Boer adalah dengan cara Inseminasi Buatan (IB). Inseminasi Buatan (IB) merupakan salah satu alternatif dalam upaya peningkatan reproduktivitas dan populasi ternak, karena dengan IB semen dari seekor pejantan dapat digunakan untuk mengawini banyak betina, memperkecil bahaya penularan penyakit melalui

perkawinan alami, dan sperma yang digunakan kualitasnya terjamin karena berasal dari pejantan yang telah diseleksi (pejantan unggul). Pada saat ini, teknologi IB sudah berkembang luas di masyarakat terutama pada sapi serta peternak telah percaya dengan hasil IB. Tingkat keberhasilan perkawinan dengan IB sangat dipengaruhi oleh kualitas sperma. Kualitas sperma sesudah penampungan akan mengalami penurunan apabila tidak segera digunakan. Sperma yang tidak diencerkan dan disimpan selama sehari fertilitasnya akan menurun, oleh karena itu untuk mempertahankan kualitas sperma selama penyimpanan dan pembekuan adalah dengan penambahan bahan pengencer. Kematian sperma karena *cold shock* pada saat pendinginan dan pembekuan dapat diperkecil dengan menambahkan bahan pengencer sebagai pelindung. Sperma yang telah diencerkan dapat langsung digunakan sebagai sperma cair atau dapat dibekukan sehingga dapat digunakan dalam waktu yang lebih lama (Toelihere, 1993).

Andromed merupakan bahan pengencer instan berupa cairan yang dapat digunakan dalam proses pembekuan semen. Pengencer Andromed mengandung *gliserol* yang berfungsi untuk menghasilkan energi dan membentuk *fruktosa*, sehingga menunjukkan spermatozoa yang optimum. Andromed merupakan pengencer komersial dasar bebas protein hewani (Munazaroh, Wahjuningsih dan Ciptadi, 2013). Andromed adalah pengencer yang dapat memberikan pengaruh terbaik terhadap persentase motilitas dan persentase hidup spermatozoa dibandingkan dengan susu skim (Kuswanto, Suharyati dan Santoso, 2007).

Semen akan mengalami proses metabolisme selama penyimpanan pada suhu ruang maupun dingin. Metabolisme semen menghasilkan salah satunya reaksi peroksidatif lipid jika bereaksi dengan radikal bebas (Zaniboni, Rizzi and Cerolini, 2006). Radikal bebas yang terdapat pada spermatozoa ditandai dengan meningkatnya *Reactive Oxygen Species (ROS)* (Sikka, 2004). Susilowati (2008) menyatakan bahwa produksi ROS yang berlebihan tidak mampu dinetralkan oleh sistem pertahanan, sehingga antioksidan pada spermatozoa atau plasma seminalis dapat menyebabkan kerusakan asam lemak, khususnya asam lemak poli tak jenuh yang disebut *lipid peroksidase*. *Lipid peroksidase* merupakan komponen penting dari fosfolipid penyusun membrane spermatozoa yang menyebabkan penurunan motilitas dan kematian spermatozoa. Terbentuknya radikal peroksida lipid dapat ditekan oleh antioksidan (Suyadi, Rachmawati dan Iswanto, 2012).

Membran lipid bilayer merupakan komponen membran spermatozoa yang berperan penting dalam menjaga stabilitas dan kelangsungan hidup spermatozoa secara keseluruhan, dilaporkan oleh beberapa peneliti terdahulu membran lipid bilayer spermatozoa tersusun dari fosfolipid, triasilgliserol dan asam lemak bebas (Kelso, 1997). Fosfolipid merupakan komponen utama membran lipid bilayer spermatozoa yang membentuk membran lapis ganda, kepala fosfolipid hidrofilik dan fosfolipid hidrofobik yang sangat penting kaitannya dengan proses fertilisasi dan mempertahankan ketidakstabilannya selama pembekuan adalah fosfolipid dan kolesterol.

Umbi bawang putih mengandung senyawa organosulfur yang bersifat antioksidan, sehingga sering dimanfaatkan sebagai bahan obat, baik dikonsumsi secara langsung maupun dalam bentuk minyak. Salah satu senyawa organosulfur dalam minyak bawang putih yang dapat berperan sebagai antioksidan adalah senyawa *allyl sulfide* (Chung, 2006). Di dalam umbi bawang putih terkandung asam amino γ -glutamil-S-alk(en)il-L-sistein dan minyak atsiri S-alk(en)il-sistein sulfoksida (*alliin*). Asam amino γ -glutamil-S-alk(en)il-L-sistein merupakan senyawa yang akan diubah menjadi *alliin* melalui reaksi enzimatis (Zhang, 1999). Gangguan mekanis pada umbi bawang putih, seperti pemotongan atau penggerusan, akan mengaktifasi *alliinase* sehingga *alliin* diubah menjadi *allicin*. *Allicin* akan diubah menjadi berbagai turunan *allyl sulfide* melalui proses pemanasan yang terjadi di dalam medium air (Song and Milner, 1999).

Berdasarkan uraian kerangka pemikiran di atas, maka dirasa perlu untuk dilakukan penelitian tentang pengaruh konsentrasi (kadar) sari bawang putih (*Allium sativum L.*) dalam pengencer Andromed terhadap kualitas semen kambing Boer setelah pengenceran.

1.2 Rumusan Masalah

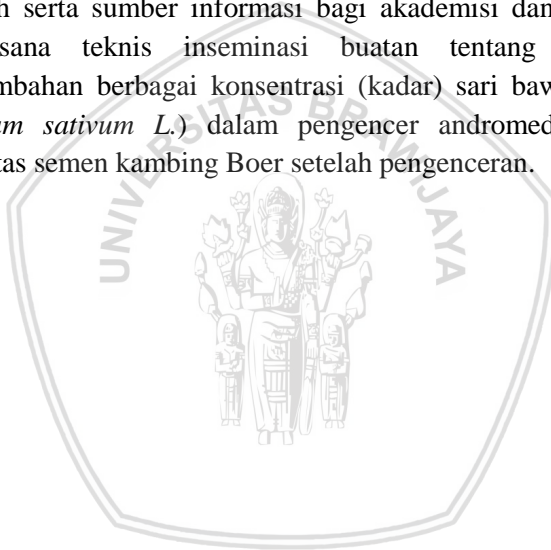
Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh penambahan berbagai konsentrasi (kadar) sari bawang putih (*Allium sativum L.*) dalam pengencer Andromed terhadap kualitas semen kambing Boer setelah pengenceran.

1.3 Tujuan Penelitian

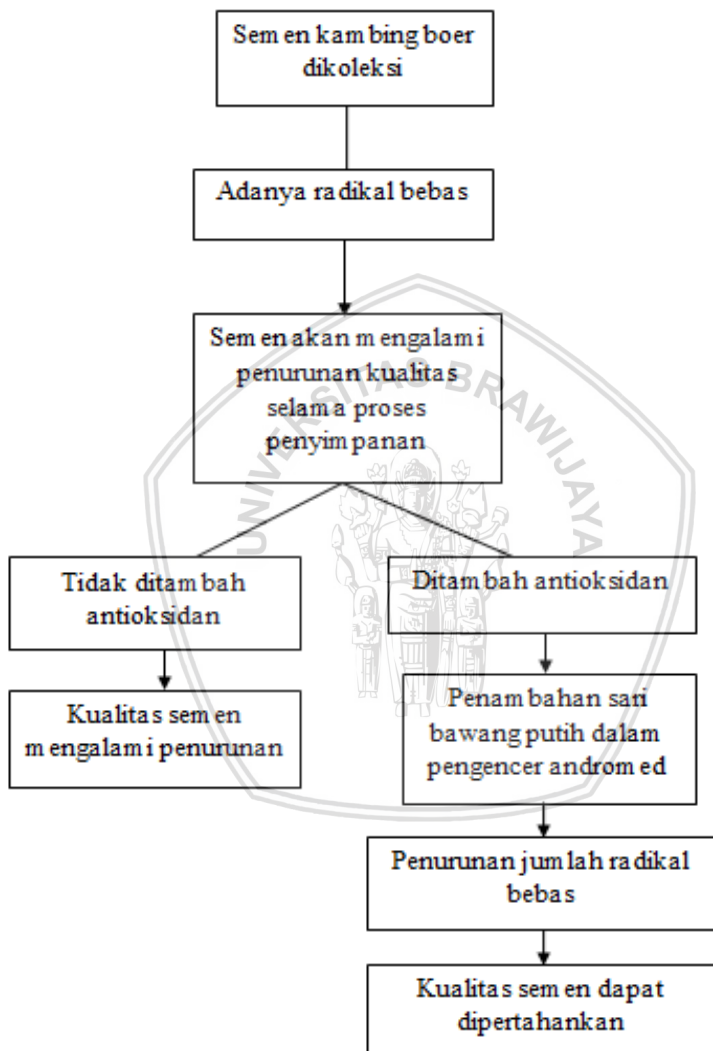
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan berbagai konsentrasi (kadar) sari bawang putih (*Allium sativum L.*) dalam pengencer andromed terhadap kualitas semen kambing Boer setelah pengenceran.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi kajian ilmiah serta sumber informasi bagi akademisi dan bagi unit pelaksana teknis inseminasi buatan tentang pengaruh penambahan berbagai konsentrasi (kadar) sari bawang putih (*Allium sativum L.*) dalam pengencer andromed terhadap kualitas semen kambing Boer setelah pengenceran.



1.5 Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 1. Skema kerangka pikir penelitian

Semen banyak mengalami penurunan kualitas selama proses penyimpanan. Hal ini disebabkan oleh metabolisme di dalam semen tersebut selama penyimpanan menghasilkan salah satunya reaksi peroksidatif lipid, jika bereaksi dengan radikal bebas (Zaniboni, Rizzi dan Cerolini, 2006). Radikal bebas merupakan molekul yang reaktif dan memiliki elektron tidak berpasangan (Amalta, Suyadi dan Susilorini, 2015). Elektron radikal bebas akan mengikat elektron sel tubuh dan menghasilkan radikal bebas baru. Menurut Susilowati (2008) produksi *Reactive Oxygen Spesies (ROS)* yang berlebihan menurunkan motilitas spermatozoa. Hal ini dapat ditekan dengan penambahan antioksidan yang terkandung di dalam bawang putih pada pengencer semen. Karena di dalam bawang putih terkandung senyawa flavonoid yang memiliki aktivitas antibakteri. Bakteri senyawa flavonoid juga dikenal baik sebagai antioksidan. Skema penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

1.6 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah penambahan berbagai konsentrasi (kadar) sari bawang putih (*Allium sativum L.*) dalam pengencer andromed mampu mempertahankan kualitas semen kambing Boer (Motilitas individu, Viabilitas, Abnormalitas, dan Integritas membran) setelah pengenceran.

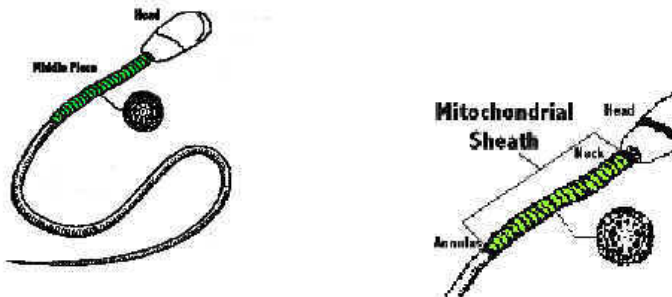
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Fisiologi Semen Kambing

Semen adalah cairan sekresi kelamin jantan yang dihasilkan oleh testis dan diejakulasikan dalam alat reproduksi betina pada saat kopulasi. Semen terdiri dari dua bagian yaitu bagian padat disebut spermatozoa yang dihasilkan oleh testis yang terbentuk di *tubulus seminiferus* dan bagian cair yang disebut seminal plasma (cairan semen) yang dihasilkan oleh kelenjar aksesoris jantan (*bulbo uretralis*, *prostate*, *vesicular seminalis*), sekresi tersebut berfungsi sebagai *buffer* dan medium bagi spermatozoa agar daya hidupnya bisa dipertahankan (Packalen, 2009).

Semen terdiri dari 90% air dan mengandung 3.000 sampai 4.000 milyar sperma per ml: volume sperma mencapai 5% volume semen (Sloane, 2004). Semen kambing berwarna putih dan krem jika konsentrasi spermatozoa tinggi. Seringkali semen berwarna kuning, karena mengandung riboflavin yang disekresikan oleh kelenjar vesikula. Derajat kekeruhannya tergantung pada konsentrasi spermatozoa semakin keruh semen maka jumlah spermatozoa permililiter semen semakin banyak (Amalta, dkk., 2015). Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Morfologi spermatozoa kambing
(Sumber : Jessica, Charmaine, McFarland, and Garner, 1997)

Bentuk utama dari kepala spermatozoa adalah oval, tumpul dan mengandung nukleus dengan kromatin yang padat sekali. Kromatin terdiri dari DNA yang kompleks dari protein dasar yang di kenal sebagai protamine sperma. Jumlah kromosom spermatozoa adalah *haploid* atau setengah dari sel *somatik*, sel spermatozoa yang haploid ini di hasilkan dari pembelahan meiosis sel yang terjadi selama pembentukan spermatozoa atau proses spermatogenesis. Bagian *anterior* akhir dari inti spermatozoa dibungkus oleh akrosom tipis, lapisan membran yang menutupi ini terbentuk pada saat proses pembentukan spermatozoa. Pada akrosom berisi beberapa enzim hidrolitik antara lain *proacrosin*, *hyaluronidase*, *esterase* dan *asam hidrolase* yang dibutuhkan pada proses fertilisasi. Ekor sperma di bagi menjadi, leher, bagian, tengah, dan akhir. Leher menghubungkan potongan bagian *basal plate* bagian prosterior dan bagian terbawah dari nukleus. Bagian *basal plate* pada bagian leher berlanjut sampai akhir sampai

dengan sembilan serabut kasar yang mengeras pada seluruh bagian ekor (Susilawati, 2011).

2.2 Koleksi dan Evaluasi Kualitas Semen

Koleksi atau penampungan semen dilakukan dengan menggunakan vagina buatan dengan cara sebagai berikut; bagian-bagian vagina buatan dibersihkan dan dikeringkan, setelah bersih dan kering lalu selongsong karet bagian dalam (inner liner) dimasukkan ke silinder tebal dan ujungkan dikuakkan keluar menutupi ujung luar silinder serta diikat dengan karet gelang, kemudian corong karet dipasang pada satu ujung silinder dan tabung sperma ditautkan pada ujung corong karet tersebut. Selubung air pada vagina buatan diisi dengan air panas yang bersuhu 50-70°C. Setelah selubung air diisi dengan air maka dinding selubung menjadi tipis. Temperatur vagina buatan pada waktu koleksi semen harus menunjukkan angka 40-52°C. Jika temperatur tersebut belum tercapai, maka air panas perlu ditambah atau diganti dengan air yang lebih panas dan juga sebaliknya hingga suhunya sesuai dengan standar. Lakukan pemompaan udara kedalam lapisan karet sehingga akan memberikan kesan seolah-olah nyaman seperti kondisi vagina yang sesungguhnya. Sebelum digunakan, lapisan vagina buatan diolesi dengan vaselin sampai sepertiga bagian atas ujung vagina yang terbuka agar licin dan pejantan tidak merasa kesakitan pada saat penampungan berlangsung. Pada saat pejantan naik, vagina buatan ditempelkan sekitar sudut 45° ke atas pada penis yang menegang. Setelah sperma diperoleh lalu dilakukan pemeriksaan terhadap volume sperma, motilitas, persentase sperma hidup, abnormalitas sperma, dan konsentrasi sperma (Hartono, 2009).

Kualitas semen dievaluasi pada tahap setelah penampungan (semen segar), pengenceran, dan penyimpanan. Kualitas semen yang dievaluasi pada tahap semen segar adalah: volume, warna, kekentalan (konsistensi), pH (derajat keasaman), konsentrasi spermatozoa, gerakan massa spermatozoa, persentase spermatozoa motil, persentase spermatozoa hidup, persentase spermatozoa abnormal, dan persentase MPU (Membran Plasma Utuh). Sedangkan evaluasi terhadap semen yang telah diencerkan dan disimpan, meliputi: persentase spermatozoa motil, persentase spermatozoa hidup, dan persentase MPU. Persentase spermatozoa motil: persentase spermatozoa yang bergerak progresif (bergerak ke depan). Dievaluasi secara subjektif pada delapan lapang pandang yang berbeda dengan mikroskop cahaya pembesaran 400x. Angka yang diberikan berkisar antara 0 dan 100% dengan skala 5%. Persentase spermatozoa hidup: persentase spermatozoa yang hidup. Dievaluasi dengan pewarnaan 2% eosin B Spermatozoa yang hidup ditandai oleh kepala berwarna putih atau transparan, sedangkan yang mati ditandai oleh kepala berwarna merah. Dalam evaluasi minimum 200 spermatozoa diperiksa dengan mikroskop cahaya pembesaran 400x (Souhoka, Matatula, Nalley, dan Rizal, 2009). Berikut kualitas semen segar kambing Boer dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kualitas semen segar kambing Boer

Pengamatan	Rataan
Volume (ml/ejakulasi)	$1 \pm 0,24$
Konsistensi	Kental
pH	$6,75 \pm 0,26$
Warna	Putih Kekuningan
Bau	Khas
Motilitas massa	+++
Motilitas Individu (%)	80
Viabilitas (%)	$89,25 \pm 2,64$
Abnormalitas (%)	$3,56 \pm 0,55$
Konsentrasi (10^6 /ml semen)	$4.190 \pm 105,45$
Integritas Membran (%)	$77,03 \pm 3,18$

Sumber : Rodliyah (2014)

Parameter yang digunakan dalam menilai karakteristik semen kambing yang baik antara ternak lainnya meliputi umur, bangsa dan frekuensi ejakulasi, dari segi biologi meliputi volume, konsentrasi, motilitas, abnormalitas, viabilitas, dan integritas membran.

2.3 Pengenceran Semen

Pengencer yang baik adalah pengencer yang mampu mempertahankan kualitas semen. Syarat pengencer yang baik adalah (1) bahan tidak bersifat *toxic* terhadap spermatozoa, (2) mengandung sumber energi, (3) bersifat isotonis, (4) mengandung *buffer* untuk mencegah perubahan pH akibat pembentukan asam laktat pada metabolisme spermatozoa, (5) melindungi dari pengaruh pendinginan secara cepat, (6) menghambat pertumbuhan bakteri, (7) meningkatkan volume,

(8) melindungi spermatozoa dari suhu beku (Susilawati, 2011). Feradis (2010) menyatakan pengencer yang baik hendaknya murah, sederhana dan praktis tetapi mempunyai daya presservasi yang tinggi, pengencer harus memiliki sifat fisik dan kimia yang hampir sama dengan semen, pengencer harus tetap mempertahankan dan tidak membatasi daya fertilisasi spermatozoa dan pengencer harus memberi kemungkinan penilaian spermatozoa sesudah pengenceran.

Menurut Ridwan (2009), larutan pengencer semen yang memiliki komposisi kimia lebih lengkap akan memberikan fungsi yang baik bagi spermatozoa yang diencerkan. Subtrat-subtrat nutrisi dalam bahan pengencer diperlukan spermatozoa untuk mempertahankan hidupnya, terutama bagi spermatozoa yang disimpan terlebih dahulu sebelum diinseminasikan.

2.4 Pengencer Andromed

Penambahan bahan pengencer bertujuan untuk menyediakan sumber energi bagi spermatozoa sehingga menjamin kelangsungan hidup spermatozoa selama penyimpanan atau pembekuan. Syarat penting bahan pengencer spermatozoa adalah mampu menyediakan zat-zat makanan sebagai sumber energi, mencegah terjadinya cold shock sewaktu penyimpanan dan pembekuan, menjaga pH dan tekanan osmotik yang sama dengan spermatozoa (Salisbury et al., 1985). Andromed merupakan salah satu pengencer komersial berbahan dasar tris yang paling populer digunakan untuk pengencer semen beku sapi. Andromed merupakan bahan pengencer komersial terdiri dari fosfolipid, tris-(hidroksimetil)-aminometan, asam sitrat, fruktosa, gliserol, tilosin tartrat, gentamisin sulfat, spektinomisin, dan linkomisin

(Minitub, 2001). Penggunaan andromed sebagai pengencer sering dikombinasikan dengan larutan NaCl atau akuades dengan perbandingan 1:4 (Herold, de Haas, Colenbrander, and Gerber, 2006).

2.5 Membran Lipid Bilayer

Membran lipid bilayer merupakan komponen membran spermatozoa yang berperan penting dalam menjaga stabilitas dan kelangsungan hidup spermatozoa secara keseluruhan, dilaporkan oleh beberapa peneliti terdahulu membran lipid bilayer spermatozoa tersusun dari fosfolipid, triasilgliserol dan asam lemak bebas (Kelso, 1997). Fosfolipid merupakan komponen utama membran lipid bilayer spermatozoa yang membentuk membran lapis ganda, kepala fosfolipid hidrofilik dan fosfolipid hidrofobik yang sangat penting kaitannya dengan proses fertilisasi dan mempertahankan ketidakstabilannya selama pembekuan adalah fosfolipid dan kolesterol. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.

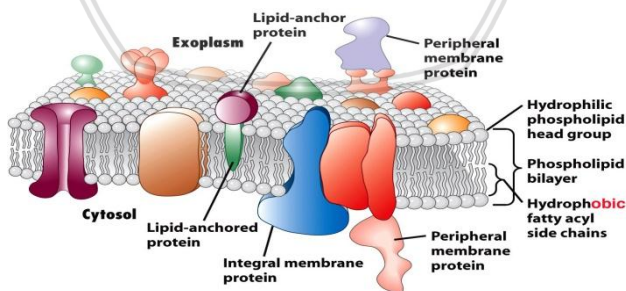


Figure 10-1
Molecular Cell Biology, Sixth Edition
© 2008 W. H. Freeman and Company

Gambar 3. Membran lipid bilayer
(Sumber : Freeman and Company, 2008)

Alvarez dan Storey (1995), melaporkan bahwa sebagian besar fosfolipid membran spermatozoa mamalia mengandung *poly unsaturated fatty acids* (PUFA) dalam konsentrasi yang sangat tinggi. Asam-asam lemak poli tak jenuh ini penting untuk mempertahankan fluiditas (sifat kecairan) membran plasma yang dibutuhkan untuk memelihara fungsi-fungsi biokimia dan biologis penting termasuk pemeliharaan berbagai aktivitas enzim (Dorota and Kurpisz., 2004). *Docosahexanoic acids* (DHA) merupakan asam lemak poli tak jenuh terpenting pada membran spermatozoa mewakili 30% total asam lemak dan 73% asam lemak poli tak jenuh terikat fosfolipid yang sebagian besarnya terdapat pada fraksi fosfatidil etanolamin dan fraksi fosfatidilkolin (Kelso, 1997).

2.6 Integritas Membran

Integritas membran spermatozoa adalah keutuhan membran spermatozoa atau suatu keadaan yang menunjukkan mekanisme fungsi fisiologis membran tetap terjaga sebagai kontrol terhadap sistem transport, motilitas dan viabilitas spermatozoa mempengaruhi fungsi integritas membran spermatozoa dalam ejakulasi spermatozoa yang mengalami kerusakan membran tidak dapat menunjukkan pembengkakan dibawah kondisi *hypoosmotic* (Esteves, Sharma, Thomas and Agarwal, 2000).

Evaluasi integritas membran plasma digunakan uji *Hypo Osmotic Swelling Test* (HOST) dalam larutan *hypo osmotik* cairan masuk ke dalam sel melalui membran plasma spermatozoa untuk usaha mencapai keseimbangan antara ruang intraseluler dan ekstraseluler secara fungsional membran spermatozoa utuh mulai mengalami pembengkakan.

Pembengkakan berperan penting untuk menggulung dan invaginasi, perubahan ekor dengan jelas kelihatan dibawah mikroskop cahaya, spermatozoa menunjukkan pembengkakan atau HOS reaktif (HOS+) hal ini menandakan membran spermatozoa yang utuh sedangkan membran spermatozoa yang fungsinya mengalami kerusakan tidak mengalami pembengkakan dan ekor tidak terjadi invaginasi atau menggulung disebabkan rusaknya ultrastruktur biokimia dan fungsi membran (Jayendran, Van Der Ven, Pelaez, Crabo and Zaneveld, 1984).

2.7 Radikal Bebas

Radikal bebas adalah molekul-molekul reaktif yang mempunyai elektron tidak berpasangan dan dapat merusak membran sel, termasuk membran lisosom, sehingga enzim lisosom menjadi bebas dan merusak bagian – bagian sel yang lain. Radikal bebas menjadi tidak reaktif bila menerima Hidrogen, untuk itu diperlukan bahan yang bisa memberikan donir hidrogen untuk membuat radikal bebas tersebut menjadi tidak reaktif (Fitriani, 2008). Radikal bebas tidak mempunyai pasangan elektron, sehingga radikal bebas tersebut akan bebas di dalam tubuh dan berusaha untuk mencapai kestabilan dengan berikatan dengan molekul di dekatnya. Ikatan antara radikal bebas dengan molekul terdekat mengakibatkan kerusakan struktur molekul tersebut (Pradana, Muwarni dan Winarso, 2013). Kerusakan membran sel oleh radikal bebas terjadi melalui rangkaian proses ikatan kovalen antara radikal bebas dengan komponen-komponen membran, oksidasi gugus tiol pada komponen membran oleh radikal bebas dan reaksi peroksidasi lipid PUFA (Halliwell and Gutteridge, 2007).

Pelepasan sitokin proinflamatori akan mengaktivasi sel-sel inflamasi (*monosit dan neutrofil*) sehingga menyebabkan lepasnya *Reactive Oxygene Spesies* (ROS). Peningkatan ROS di dalam tubuh mengakibatkan timbulnya stres oksidasi. Stres oksidatif merupakan keadaan dimana antioksidan tidak seimbang dengan radikal bebas. Reaksi radikal bebas terhadap *poly unsaturated fatty acid* (PUFA) akan menghasilkan radikal peroksil lipid (ROO*) yang dapat menghasilkan lipid peroksida (ROOH). Reaksi radikal peroksil lipid dengan PUFA yang lain dapat membentuk lipid peroksida (ROOH) dan lipid bebas (R*). Lipid peroksida terbentuk akibat hilangnya sebuah atom hidrogen yang diakibatkan adanya radikal peroksil lipid. Reaksi tersebut berlangsung secara terus menerus karena reaksi tersebut menghasilkan radikal lipid bebas (Pradana dkk., 2013).

Stress oksidatif adalah suatu kondisi dimana terjadi peningkatan kerusakan seluler yang disebabkan oleh oksigen dan *oxygen-derived oxidants* yang lebih dikenal sebagai ROS. Proses ini adalah hasil dari ketidak seimbangan antara produksi dan eliminasi ROS, dimana terjadi peningkatan pembentukan ROS tanpa diimbangi oleh eliminasinya oleh antioksidan dalam tubuh. Pembentukan ROS adalah proses fisiologi tubuh ,namun apabila terjadi peningkatan yang berlebihan maka akan dapat berpengaruh negative terhadap tubuh. Stress oksidatif juga dapat merusak integritas DNA pada nukleus spermatozoa (Amalta, dkk., 2015).

2.8 Antioksidan

Antioksidan adalah substansi nutrisi maupun non-nutrisi yang terkandung dalam bahan pangan yang mampu mencegah atau memperlambat terjadinya kerusakan oksidatif dalam tubuh. Antioksidan bekerja sebagai *free radical scavengers*, mencegah dan memperbaiki kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas (Zuhra, Tarigan, dan Sitohang, 2008). Sumber-sumber antioksidan dapat berupa antioksidan sintetik maupun antioksidan alami, akan tetapi saat ini penggunaan antioksidan sintetik mulai dibatasi karena ternyata dari hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa antioksidan sintetik seperti BHT (*Butylated Hydroxy Toluene*) ternyata dapat meracuni binatang percobaan dan bersifat karsinogenik. Hal ini menyebabkan industri makanan dan obat-obatan beralih mengembangkan antioksidan alami dan mencari sumber-sumber antioksidan alami baru (Takashi dan Takayuni, 1997).

Vitamin E dipercaya sebagai sumber antioksidan yang kerjanya mencegah lipid peroksidasi dari asam lemak tak jenuh dalam membran sel. Ada pula senyawa lain yang dapat menggantikan vitamin E yaitu flavonoid. Flavonoid merupakan senyawa polifenol yang terdapat pada teh, buah-buahan, sayuran, anggur, bir dan kecap. Dalam penelitian menunjukkan bahwa gugus prenil flavonoid dikembangkan untuk pencegahan atau terapi terhadap penyakit-penyakit yang diasosiasikan dengan radikal bebas. (Rohmatussolihat, 2009).

2.9 Bawang Putih (*Allium sativum* L.)

Bawang putih (*Allium sativum* L.) adalah herba semusim berumpun yang mempunyai ketinggian sekitar 60 cm. Tanaman ini banyak ditanam di ladang-ladang di daerah pegunungan yang cukup mendapat sinar matahari (Syamsiah dan Tajudin, 2003). Bawang putih mengandung lebih dari 100 metabolit sekunder yang secara biologi sangat berguna (Challem, 1995). Senyawa ini kebanyakan mengandung belerang yang bertanggungjawab atas rasa, aroma, dan sifat-sifat farmakologi bawang putih (Ellmore dan Fekldberg, 1994). Dua senyawa organosulfur paling penting dalam umbi bawang putih, yaitu asam amino non-volatil γ -glutamil-S-alk(en)il-L-sistein (1) dan minyak atsiri S-alk(en)il-sistein sulfoksida atau *alliin* (Hernawan dan Setyawan, 2003). Dua senyawa di atas menjadi prekursor sebagian besar senyawa organosulfur lainnya. Kadarnya dapat mencapai 82% dari keseluruhan senyawa organosulfur di dalam umbi (Zhang, 1999). Senyawa asam amino non-volatil γ -glutamil-S-alk(en)il-L-sistein merupakan senyawa intermediet biosintesis pembentukan senyawa organosulfur lainnya, termasuk *alliin*.

Pada saat umbi bawang putih diiris-iris dan dihaluskan dalam proses pembuatan ekstrak atau bumbu masakan, enzim *allinase* menjadi aktif dan menghidrolisis *alliin* menghasilkan senyawa intermediet asam *allil sulfenat*. Kondensasi asam tersebut menghasilkan *allisin*, asam piruvat, dan ion NH_4^+ . Satu miligram *alliin* ekuivalen dengan 0,45 mg *allisin* (Zhang, 1999). Pemanasan dapat menghambat aktivitas enzim *allinase*. Pada suhu di atas 60°C, enzim ini inaktif (Song dan Milner, 2001).

Umbi bawang putih mengandung senyawa organosulfur yang bersifat antioksidan, sehingga sering dimanfaatkan sebagai bahan obat, baik dikonsumsi secara langsung maupun dalam bentuk minyak. Salah satu senyawa organosulfur dalam bawang putih yang dapat berperan sebagai antioksidan adalah senyawa *allyl sulfide* (Chung, 2006). Metode yang paling memungkinkan untuk memperoleh *allyl sulfide* yang tinggi adalah destilasi air. Di dalam umbi bawang putih terkandung asam amino γ -glutamil-S-alk(en)il-L-sistein dan minyak atsiri S-alk(en)il-sistein sulfoksida (*alliin*). Asam amino γ -glutamil-S-alk(en)il-L-sistein merupakan senyawa yang akan diubah menjadi *alliin* melalui reaksi enzimatis (Zhang, 1999). Gangguan mekanis pada umbi bawang putih, seperti pemotongan atau penggerusan, akan mengaktifasi *alliinase* sehingga *alliin* diubah menjadi *allicin*. *Allicin* akan diubah menjadi berbagai turunan *allyl sulfide* melalui proses pemanasan yang terjadi di dalam medium air (Song and Milner, 1999). Melalui metode destilasi air, umbi bawang putih akan dihancurkan dan dipanaskan dalam medium air sehingga akan memfasilitasi pengubahan *alliin* dalam umbi bawang putih menjadi berbagai senyawa turunan *allyl sulfide* (Yusuf dan Candraningsih, 2017).



BAB III

MATERI DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Pengambilan data penelitian dimulai 19 Maret 2018 sampai dengan 28 April 2018. Penampungan semen, uji kualitas semen segar dan prosesing semen cair meliputi pengujian motilitas massa dan individu, viabilitas, abnormalitas, dan integritas membran yang dilaksanakan di Laboratorium Lapangan Sumber Sekar.

3.2 Materi Penelitian

Semen Kambing Boer pejantan berumur 2 tahun yang memiliki bobot badan 50 – 60 kg, motilitas individu 80% dan motilitas massa (+++). Semen kambing ditampung 2 kali per minggu dengan menggunakan vagina buatan. Bawang putih yang digunakan adalah bawang putih jenis lokal umur 3 – 4 bulan.

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi mikroskop, vagina buatan, mikropipet dan tip, oven, tabung reaksi dan rak, kotak preparat, *refrigerator* besar dan kecil, nampan, *blender*, *sentrifuge*, haemocytometer, ose plastik, *thermometer* larutan dan ruangan, *water bath*, *object glass*, *cover glass*, tabung erlenmeyer, *beaker glass*, *aluminium foil*, kain saring, timbangan analitik, gelas ukur, spuit, HTC (*Hand Tally Counter*).

3.2.2 Bahan

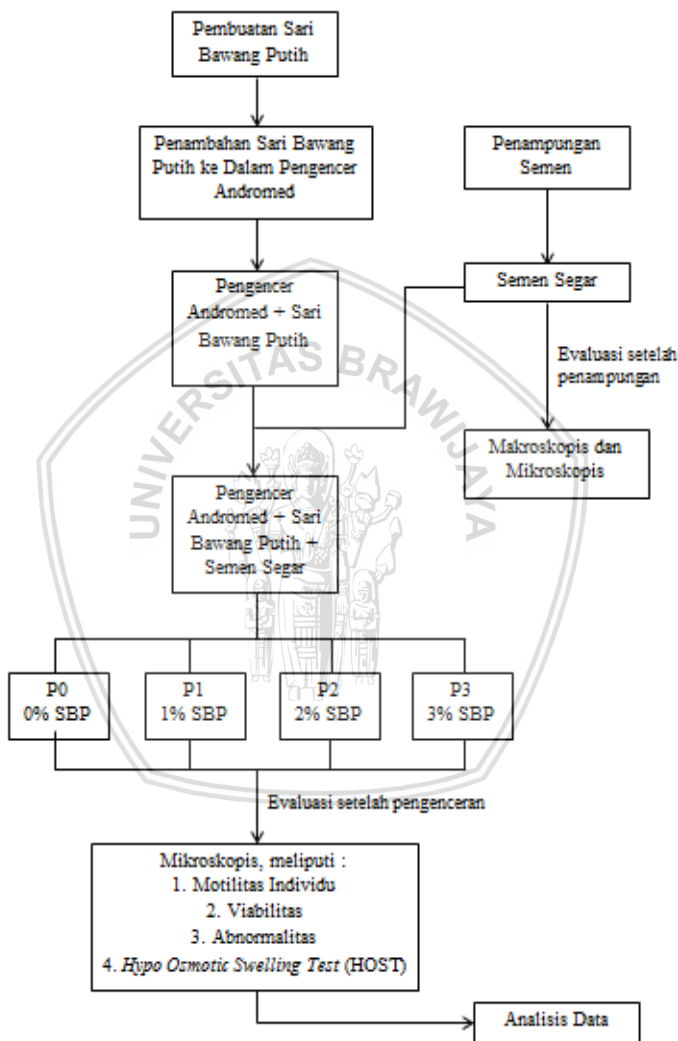
Bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi Aquabidest, aquadest, eosin-negrosin, pengencer Andromed, NaCl fisiologis 0,9%, larutan HOST, kertas saring, tisu, kertas label, kertas pH, dan sari bawang putih.

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah analisis ragam berdasarkan RAL (Rancangan Acak Lengkap) dan bila terdapat perbedaan perlakuan terhadap variabel yang diamati dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dan uji JBD (Jarak Berganda Duncan). Penggunaan konsentrasi (kadar) Sari Bawang Putih sebanyak 0%, 1%, 2%, 3% berdasarkan penelitian dari Amalta, dkk. (2015). Perlakuan penelitian ini adalah:

Konsentrasi (kadar)	P0: SBP 0% + Andromed 100%
SBP (Sari Bawang	P1: SBP 1% + Andromed 99%
Putih)	P2: SBP 2% + Andromed 98%
	P3: SBP 3% + Andromed 97%

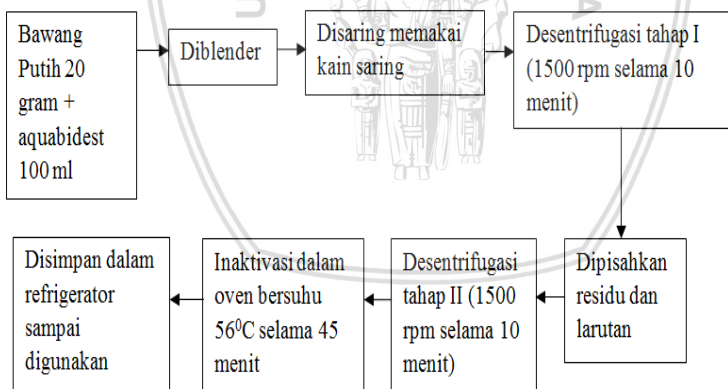
3.4 Alur Penelitian



Gambar 4. Skema alur penelitian

3.4.1 Pembuatan SBP (Sari Bawang Putih)

Bawang putih ditimbang sebanyak 20 gram dikupas dan kemudian dicuci dengan aquadest, dihaluskan dengan blender dan dicampur aquabidest dengan perbandingan 1:5 untuk 1 bagian bawang putih dan 5 bagian aquabidest yaitu 20 gram bawang putih dan 100 ml aquabidest lalu disaring dengan kain saring. Sari bawang putih hasil blender disentrifugasi selama 10 menit dengan kecepatan 1500 rpm dan dipisahkan dari residu. Disentrifugasi tahap kedua dengan waktu dan kecepatan yang sama. Dipisahkan larutan dan residunya, selanjutnya dilakukan inaktivasi dalam oven bersuhu 56°C selama 45 menit dan disimpan pada suhu dingin dalam refrigerator (Wara, Suyadi dan Wahjuningsih, 2015). Skema pembuatan sari bawang putih dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Skema pembuatan SBP (Sari Bawang Putih)

3.4.2 Penambahan Sari Bawang Putih dalam Pengencer Andromed

Andromed diencerkan dengan aquabidest dengan perbandingan 1:4. Pengenceran dilakukan dengan cara aquabidest dipipet sebanyak 16 ml, kemudian diletakkan di tabung reaksi. Aquabidest ditambahkan secara langsung ke dalam tabung reaksi yang telah berisi Andromed sebanyak 4 ml. Andromed yang telah ditambahkan aquabidest dihomogenkan. Pengencer yang sudah homogen disimpan dalam refrigerator pada suhu 4-5⁰C sampai digunakan pada penelitian. Sebelum digunakan pengencer Andromed ditambah Sari Bawang Putih (SBP) dengan kadar 0%, 1%, 2% dan 3%. Proses penambahan sari bawang putih dalam pengencer andromed dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Penambahan sari bawang putih dalam pengencer andromed

3.4.3 Penampungan Semen

Penampungan semen dilakukan di Laboratorium Lapangan Sumber Sekar Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Betina pemancing ditempatkan di kandang jepit dan diikat. Penampungan semen menggunakan vagina buatan

yang telah disiapkan. Semen diuji kualitas dengan pengamatan motilitas massa dan individu menggunakan mikroskop. Syarat dapat dilakukan proses penyimpanan pada semen adalah motilitas massa ++ dan motilitas individu minimal 70%. Proses penampungan semen dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Penampungan semen

3.4.4 Evaluasi Semen Segar

Evaluasi semen segar dilakukan setelah proses penampungan semen dengan alat bantu vagina buatan dan harus dilakukan dengan cepat untuk menghindari dan meminimalisir kerusakan, kematian dan kehabisan energi bagi spermatozoa. Pemeriksaan yang dilakukan yaitu pemeriksaan makroskopis dan mikroskopis. Pemeriksaan makroskopis meliputi volume, warna, bau, pH, dan konsistensi semen sedangkan pemeriksaan mikroskopis meliputi konsentrasi, motilitas massa dan persentase motilitas individu, viabilitas, abnormalitas, dan integritas membran spermatozoa. Proses evaluasi semen segar dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Evaluasi semen segar

3.4.5 Pengenceran Semen

Semen segar yang telah diamati kualitas makroskopis dan mikroskopis dibagi ke dalam 12 tabung reaksi yang telah diletakkan di dalam water jacket dengan suhu 37°C menggunakan mikro pipet. Setiap tabung reaksi berisi 0,05 ml semen segar. Semen segar diencerkan dengan pengencer Andromed yang telah disuplementasi dengan sari bawang putih (*Allium sativum L.*) dengan kadar 0%, 1%, 2%, 3% dari pengencer ke dalam masing-masing tabung reaksi yg berisi 5 ml pengencer Andromed. Pengenceran V_{A1} dilakukan pada suhu 37°C , sedangkan untuk pengenceran V_{A2} dibagi menjadi 4 tahap yaitu pada suhu 30°C , 25°C , 20°C , dan 12°C . Setelah itu, diinkubasi dalam suhu 12°C selama 15 menit sebelum dilakukan evaluasi semen setelah pengenceran. Proses pengenceran semen dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Pengenceran semen

3.4.6 Evaluasi Semen Setelah Pengenceran

Evaluasi semen setelah pengenceran dilakukan setelah semen segar diencerkan dengan pengencer Andromed yang ditambah sari bawang putih dan harus dilakukan dengan cepat untuk menghindari dan meminimalisir kerusakan, kematian dan kehabisan energi bagi spermatozoa. Pemeriksaan yang dilakukan yaitu pemeriksaan secara mikroskopis. Pemeriksaan mikroskopis semen setelah pengenceran meliputi motilitas individu, viabilitas, abnormalitas, dan integritas membran spermatozoa. Proses evaluasi semen setelah pengenceran dapat dilihat dari Gambar 10.



Gambar 10. Evaluasi semen setelah pengenceran

3.4.7 Analisis Data

Data yang diperoleh selama penelitian dianalisis ragam berdasarkan RAL (Rancangan Acak Lengkap) dan bila terdapat perbedaan perlakuan terhadap variabel yang diamati dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dan uji JBD (Jarak Berganda Duncan). Menurut Adinugraha (2014), model matematika RAL sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

- Y_{ij}** : Nilai pengamatan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j
- μ** : Nilai tengah umum
- T_i** : Pengaruh perlakuan ke-i
- ϵ_{ij}** : Galat percobaan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

3.5 Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini adalah uji kualitas semen yang meliputi uji makroskopis dan mikroskopis semen. Pemeriksaan makroskopis semen segar dari kambing Boer yang dilakukan di laboratorium lapang Sumber Sekar meliputi volume semen, warna semen, bau semen, pH semen, dan konsistensi semen. Volume semen segar diukur dengan melihat skala ukuran tabung penampungan dengan garis terkecil 1 ml. Warna semen dilihat dengan warna tertentu meliputi putih, putih susu, putih kekuningan dan krem. Bau semen yang normal memiliki bau khas semen dan bau khas ternak. pH semen diamati dengan menggunakan kertas lakmus, kemudian ditunggu satu menit dan warna dari semen dicocokkan dengan indikator warna yang ditetapkan. Konsistensi semen segar dapat dievaluasi dengan pedoman yang meliputi kental, sedang dan encer. Uji mikroskopis adalah uji kualitas semen yang menggunakan mikroskop yang terdiri dari uji motilitas massa, motilitas individu, konsentrasi dengan metode uji spektrofotometer, viabilitas (persentase hidup), uji morfologi (abnormalitas spermatozoa), dan uji HOST (Integritas membran spermatozoa).

- a. Persentase motilitas individu adalah persentase spermatozoa yang bergerak ke depan dibandingkan dengan semua spermatozoa yang teramati dengan menggunakan perbesaran 400x. Kriteria motilitas individu adalah sebagai berikut: 0% jika spermatozoa imotil atau tidak ada gerakan sama sekali, 50% jika spermatozoa bergerak ditempat atau bergerak melingkar dan kurang dari 50% bergerak progresif, 50-80% jika spermatozoa bergerak secara progresif dan membentuk gerakan massal, 90% jika spermatozoa bergerak sangat progresif dan terbentuk

gelombang tebal dan 100% jika gerakan sangat progresif dan terbentuk gelombang seketika terus menerus.

- b. Pemeriksaan motilitas massa adalah diamati dengan menentukan satu tetes semen di atas gelas objek dan diamati menggunakan mikroskop perbesaran 100x. Gerakan massa diamati dengan melihat gelombang pergerakan spermatozoa secara bersama – sama dan dihitung dengan 4 kriteria sebagai berikut: Penilaian sangat baik (+++) bila terlihat gelombang besar, banyak, gelap, tebal dan aktif bergerak. Dinilai baik (++) gelombangnya kecil, tipis, jarang, tidak jelas dan lamban. Dinilai cukup (+) bila tidak ada gelombang hanya gerakan individual dan aktif progresif dan dinilai buruk (-) bila tidak ada gerakan sama sekali.
- c. Persentase viabilitas adalah persentase spermatozoa hidup. Spermatozoa yang hidup ditandai dengan kepala yang tidak menyerap warna (transparan) sedangkan spermatozoa yang mati ditandai dengan kepala yang berwarna merah. Jumlah spermatozoa yang diamati minimal 200 ekor spermatozoa (Susilawati, 2011). Jumlah spermatozoa yang hidup dihitung dengan cara meneteskan semen pada objek glass yang bersih, kemudian ditetaskan zat warna eosin- negrosin dengan menggunakan kawat ose dan dibuat preparat ulas (*smer*) dengan kemiringan 45°. Spermatozoa yang hidup tidak akan terwarnai oleh zat warna eosin-negrosin dan spermatozoa yang mati karena rusak akan berwarna merah keunguan. Pengamatan mikroskopis pada spermatozoa yang hidup dan mati dilakukan dengan mikroskop perbesaran 400x, perhitungan spermatozoa dihitung

sebanyak 200 sel. Persentase viabilitas dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\frac{\Sigma \text{spermatozoa hidup}}{\Sigma \text{spermatozoa (hidup+mati)}} \times 100\%$$

- d. Konsentrasi semen diperiksa menggunakan alat spektrofotometer, semen 0,1 ml dicampur dengan larutan NaCl 2% sebanyak 0,4 ml yang dialirkan melalui dinding tabung dan diaduk secara perlahan kemudian dimasukan kedalam alat spektrofotometer. Kode kancing meliputi volume semen, motilitas dimasukkan pada data dan menekan tombol M (*Sperm Measurement*). Angka yang tertera pada layar kemudian dikonversikan pada tabel konsentrasi spermatozoa.
- e. Pemeriksaan abnormalitas menggunakan preparat ulas yang menggunakan pewarna eosin-negrosin. Perhitungan dan pembuatan ulasan sama dengan cara menghitung viabilitas, hanya saja dibandingkan antara spermatozoa yang normal dan abnormal. Spermatozoa abnormal bisa dilihat dari bentuk morfologi spermatozoa itu sendiri, bentuk-bentuk spermatozoa abnormal diantaranya adalah kepala terlalu besar atau kecil, ekornya putus, ekor bercabang, ekornya melingkar dan lain sebagainya. Persentase abnormalitas spermatozoa dapat dihitung dengan persamaan:

$$\frac{\Sigma \text{spermatozoa abnormal}}{\Sigma \text{spermatozoa (abnormal+normal)}} \times 100\%$$

- f. Pemeriksaan integritas membran menggunakan preparat ulas yang menggunakan pewarna eosin-negrosin. Sebelum membuat preparat ulas, semen diambil dengan perbandingan 1 : 10 dengan larutan HOST kemudian dimasukkan ke dalam eppendorf dan diinkubasi selama 30 menit pada suhu 37°C. Diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 400x dan dihitung jumlah spermatozoa yang ekornya melengkung dan lurus. Persentase integritas membran spermatozoa dapat dihitung dengan persamaan :

$$\frac{\Sigma \text{spermatozoa ekor melengkung}}{\Sigma \text{spermatozoa (ekor melengkung + ekor lurus)}} \times 100\%$$





BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Kualitas Makroskopis Semen Segar Kambing Boer

Uji kualitas semen segar merupakan tahapan awal dilakukan evaluasi terhadap semen sebelum diberikan perlakuan. Evaluasi makroskopis dan mikroskopis terhadap semen segar yang meliputi volume, warna, konsistensi, dan pH semen serta gerakan masa, konsentrasi, persentase motilitas, persentase hidup, dan persentase abnormalitas spermatozoa untuk mengetahui apakah semen layak untuk diproses lebih lanjut (Kostamao dan I-Ketut, 2006). Hasil rata-rata dari pengamatan makroskopis kualitas semen segar kambing Boer pada penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan kualitas makroskopis semen segar kambing Boer

Variabel	Rataan
Volume (ml/ejakulasi)	0,93±0,15
Bau	Khas Semen
Warna	Putih Susu
Konsistensi	Kental
pH	7,0±0,0

Semen kambing Boer diperoleh dengan cara penampungan menggunakan vagina buatan, penampungan dilakukan seminggu 2 kali. Dalam setiap penampungan yang dilakukan volume semen yang diperoleh beragam. Volume yang beragam dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya spesies, umur, musim, lingkungan, frekuensi ejakulasi, kondisi pakan dan kesehatan (Jainudeen, Wahid and Hafez, 2000). Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata volume semen yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah $0,93 \pm 0,15$ ml/ejakulasi, sebagaimana dinyatakan oleh Garner dan Hafez (2000) bahwa volume semen kambing di daerah tropis berkisar antara 0,8 – 1,2 ml.

Semen kambing Boer dari hasil penelitian mempunyai bau yang khas ternak. Bau yang khas ternak merupakan indikasi bahwa semen hasil penampungan yang dilakukan dalam kondisi yang baik, tidak mengalami kerusakan atau kelainan yang disebabkan oleh faktor internal. Semen yang telah mengalami kerusakan akan menimbulkan bau busuk ataupun bau tidak sedap lainnya (Wara, dkk., 2015). Warna Semen pada umumnya berwarna putih susu tetapi ada juga yang berwarna putih kekuningan. Menurut Amalia, Suyadi dan Rachmawati (2013) menyatakan bahwa semen segar adalah putih kekuningan. Kondisi ini menunjukkan bahwa konsentrasi semen segar kambing cukup tinggi. Warna kekuning-kuningan disebabkan oleh adanya pigmen riboflavin yang dibawa oleh satu gen autosomal resesif dan tidak berpengaruh terhadap fertilitas. Semen yang diperoleh dari hasil penelitian ini berwarna putih susu, sebagaimana dinyatakan oleh Mahmilia, Doloksaribu dan Pamungkas (2006) bahwa dari hasil pengamatan diperoleh warna semen

kambing Boer adalah krem sebanyak 66,7%, putih susu 31,7% dan yang paling sedikit adalah berwarna kuning 1,6%.

Semen kambing Boer dari hasil penelitian ini mempunyai konsistensi yang kental. Mahmilia, dkk. (2006) menyatakan bahwa dari hasil pengamatan yang telah diperoleh bahwa konsistensi semen kambing Boer adalah 87% kental dan 13% encer. Semen yang kental berpengaruh terhadap nilai konsentrasi semen tersebut, karena semakin kental konsistensi semen semakin tinggi nilai konsentrasinya, ini menunjukkan jumlah spermatozoa yang ada di dalamnya banyak dan semakin encer semakin rendah nilai konsentrasinya, ini menunjukkan jumlah spermatozoa yang ada di dalamnya relatif sedikit (Amalta, dkk., 2015). Susilawati (2011) menyatakan bahwa konsistensi berkorelasi dengan konsentrasi spermatozoa, penilaiannya dapat dikatakan encer ($<1.000 \times 10^6$ spermatozoa/ml semen), sedang ($1.000 \times 10^6 - 1.500 \times 10^6$ spermatozoa/ml semen) dan pekat ($>1.500 \times 10^6$ spermatozoa/ml semen). Wara, dkk. (2015) menyatakan bahwa derajat keasaman (pH) menentukan status kehidupan spermatozoa di dalam semen. Rataan pH semen segar yang diperoleh dari penelitian ini adalah 7. Nilai pH ini tergolong dalam kisaran pH normal, sebagaimana dinyatakan oleh Garner dan Hafez (2000) bahwa semen kambing memiliki pH berkisar antara 5,9 – 7,3.

4.2 Uji Kualitas Mikroskopis Semen Segar Kambing Boer

Hasil rata-rata dari pengamatan mikroskopis kualitas semen segar kambing Boer pada penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rataan kualitas mikroskopis semen segar kambing Boer

Variabel	Rataan
Motilitas Massa	+++
Motilitas Individu (%)	76,67±2,89
Viabilitas (%)	82,41±1,59
Abnormalitas (%)	1,89±0,03
Konsentrasi (10 ⁶ /ml semen)	3.853,33±25,17
Integritas Membran (%)	65,54±0,84

Motilitas merupakan pengukuran yang sifatnya subyektif karena berdasarkan keputusan individu pemeriksa (Bearden and Fuquay, 1997). Spermatozoa yang motilitasnya baik terlihat dari gerak massa membentuk awan tebal dan gerak progresif individu aktif ke depan (Susilawati, 2011). Hasil rata-rata motilitas massa semen segar yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah +++, sedangkan hasil rata-rata persentase motilitas individu semen segar yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah 76,67±2,89%. Hal tersebut menunjukkan bahwa kualitas semen yang diperoleh dari hasil penelitian tergolong cukup baik dan normal, sebagaimana dinyatakan oleh Susilawati (2011) bahwa motilitas massa ++ adalah cukup baik dan motilitas individu 50 – 80% tergolong normal.

Viabilitas atau persentase spermatozoa hidup dievaluasi dengan pewarnaan eosin-negrosin. Pada waktu semen dicampur dengan zat warna, sel-sel sperma yang hidup atau sedikit sekali menghisap warna sedangkan sel-sel yang mati akan mengambil warna karena permeabilitas dinding sel meninggi sewaktu mati, sebagaimana dinyatakan oleh Hafez (2000) bahwa zat warna eosin akan mewarnai spermatozoa yang mati menjadi merah, sedangkan sperma yang hidup tidak berwarna. Hasil rata-ran persentase viabilitas semen segar yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah $82,41 \pm 1,59\%$. Hasil ini lebih rendah dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Munazaroh, Wahjuningsih dan Ciptadi (2013) yaitu sebesar $93,67 \pm 0,58\%$. Nilai viabilitas semen segar yang berbeda antar penelitian disebabkan beberapa faktor diantaranya umur ternak yang digunakan penelitian, variasi individu ternak, perbedaan bangsa, dan juga kondisi ternak saat dilakukan penampungan (Amalta, dkk., 2015).

Semen dalam setiap ejakulasi akan mengandung sejumlah spermatozoa yang abnormal tidak lebih dari 8 – 10%, tetapi apabila abnormalitas lebih dari 25% dari total semen, maka akan berpengaruh terhadap fertilitas spermatozoa (Tambing, Toelihere, Yusuf dan Utama, 2001). Hasil rata-ran persentase abnormalitas semen segar yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah $1,89 \pm 0,03\%$. Hasil ini menunjukkan semen segar yang ditampung dalam kisaran normal, sebagaimana dinyatakan oleh Hafez (2000) bahwa selama abnormalitas spermatozoa belum mencapai 20% dan tidak melebihinya, maka semen tersebut masih baik untuk dipakai inseminasi.

Hasil rata-rata konsentrasi semen segar yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah $3.853,33 \pm 25,17 \times 10^6/\text{ml}$ semen. Hasil ini lebih rendah dari penelitian yang telah dilakukan oleh Suyadi dkk. (2015) yaitu sebesar $3.915 \pm 55,07 \times 10^6/\text{ml}$ semen. Adanya variasi nilai konsentrasi spermatozoa disebabkan oleh perbedaan individu ternak yang digunakan, bangsa ternak, kondisi ternak, frekuensi penampungan, umur, suhu lingkungan dan pakan.

Hasil rata-rata persentase integritas membran semen segar yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah $65,54 \pm 0,84\%$. Hasil ini lebih rendah dari penelitian yang telah dilakukan oleh Suyadi dkk. (2015) yaitu sebesar $90,81 \pm 1,17\%$. Adanya perbedaan pada hasil rata-rata persentase integritas membran semen segar dikarenakan adanya perbedaan lama waktu inkubasi sebelum dilakukan pengamatan. Penelitian yang dilakukan oleh Wara, dkk. (2015) lama waktu inkubasi yang digunakan selama 45 menit, sedangkan pada penelitian ini lama waktu inkubasi yang digunakan selama 30 menit. Sehingga hasil rata-rata persentase integritas membran semen segar yang diperoleh dari penelitian Wara, dkk. (2015) lebih tinggi dari pada hasil rata-rata persentase integritas membran semen segar yang diperoleh dari penelitian ini. Wara, dkk. (2015) menyatakan bahwa penurunan kualitas spermatozoa dapat terjadi karena faktor biologi maupun karena faktor prosesing semen. Bearden and Fuquay (1997) menyatakan bahwa stabilitas membran dapat dipertahankan dengan pemberian bahan pengencer yang mampu memenuhi kebutuhan fisik dan kimia serta mempunyai daya preservasi yang tinggi terhadap spermatozoa.

4.3 Uji Kualitas Mikroskopis Semen Kambing Boer Setelah Pengenceran dengan Penambahan Sari Bawang Putih

Semen kambing Boer diencerkan dengan pengencer Andromed dan ditambahkan sari bawang putih. Semen yang telah diencerkan di uji kualitasnya meliputi : persentase motilitas individu, viabilitas, abnormalitas, dan integritas membran. Andromed yang digunakan untuk pengenceran semen sebanyak 100%, 99%, 98%, 97%. Kemudian ditambahkan sari bawang putih sebanyak 0%, 1%, 2%, 3%. Semen diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 400 kali.

4.3.1 Motilitas Individu Spermatozoa Kambing Boer Setelah Pengenceran dengan Penambahan Sari Bawang Putih

Hasil pengamatan motilitas individu spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran dengan penambahan sari bawang putih dapat dilihat pada Tabel 4.

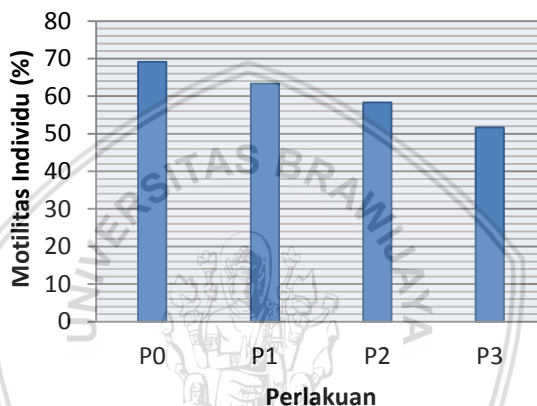
Tabel 4. Rataan persentase motilitas individu spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran dengan penambahan sari bawang putih

Konsentrasi Sari Bawang Putih	Rataan Motilitas (%)
0%	69,17±2,04 ^d
1%	63,33±2,58 ^c
2%	58,33±4,08 ^b
3%	51,67±2,58 ^a

Keterangan : ^(a-d) Notasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan bahwa tingkat penambahan sari bawang putih memberikan perbedaan nyata ($P < 0,05$) terhadap motilitas individu spermatozoa kambing Boer

Berdasarkan hasil pengamatan di atas motilitas spermatozoa setelah pengenceran dengan Andromed dan penambahan sari bawang putih menunjukkan rata-rata sebagai berikut : pada perlakuan kontrol sebesar $69,17 \pm 2,04\%$, pada perlakuan pertama sebesar $63,33 \pm 2,58\%$, pada perlakuan kedua sebesar $58,33 \pm 4,08\%$, dan pada perlakuan ketiga sebesar $51,67 \pm 2,58\%$. Terjadi penurunan motilitas semen yang berbeda pada setiap perlakuan mulai dari perlakuan pertama hingga perlakuan ketiga. Kondisi ini dimungkinkan terjadi karena terjadi shock terhadap spermatozoa akibat pengenceran. Spermatozoa membutuhkan waktu untuk beradaptasi dengan lingkungan baru setelah dilakukan pengenceran, sebagaimana dinyatakan oleh Herdis, Toelihere, Supriatna, Purwantara, dan Adikara (2005) bahwa ekuilibrisasi merupakan pemberian waktu terhadap spermatozoa untuk beradaptasi dengan pengencer yang digunakan. Spermatozoa memerlukan proses adaptasi dari lingkungan dan suasana baru (penambahan pengencer), sehingga pengencer akan sangat berpengaruh terhadap kehidupan aktivitas metabolisme spermatozoa seperti memberi asupan energi bagi spermatozoa sehingga spermatozoa dapat bertahan hidup lebih lama, sebagaimana dinyatakan oleh Amalta, dkk. (2015) bahwa pengencer yang cocok bagi spermatozoa akan mampu memberikan energi bagi spermatozoa dan dapat mempertahankan spermatozoa untuk hidup lebih lama,

demikian sebaliknya bila pengencer tersebut kurang cocok akan dapat ditunjukkan dengan banyaknya spermatozoa yang memiliki daya gerak atau motilitas menurun bahkan dapat sampai menyebabkan kematian. Grafik motilitas individu spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik motilitas individu spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran

Berdasarkan hasil grafik motilitas di atas menunjukkan bahwa terjadi penurunan motilitas yang berbeda pada setiap perlakuan mulai dari perlakuan pertama hingga perlakuan ketiga. Pada perlakuan pertama memiliki hasil yang paling baik dari pada perlakuan kedua dan ketiga berbeda nyata ($P < 0,05$). Penambahan sari bawang putih sebanyak 1%, 2% dan 3% memberikan pengaruh yang signifikan, penambahan sari bawang putih sebanyak 1% memberikan hasil rata-rata persentase motilitas individu spermatozoa yang paling baik sebesar $63,33 \pm 2,58\%$, dibandingkan dengan

penambahan sari bawang putih sebanyak 2% dan 3 % memberikan hasil rata-ran persentase motilitas individu spermatozoa sebesar $58,33 \pm 4,08\%$ dan $51,67 \pm 2,58\%$.

4.3.2 Viabilitas Spermatozoa Kambing Boer Setelah Pengenceran dengan Penambahan Sari Bawang Putih

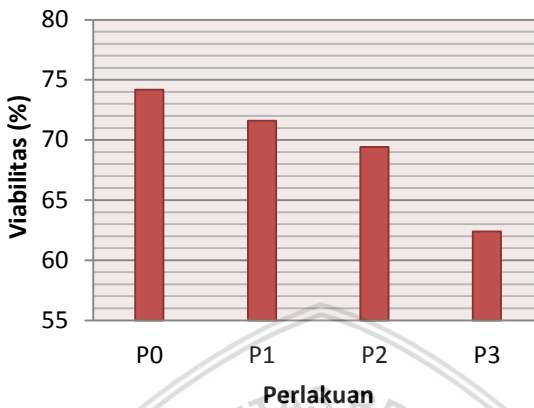
Hasil pengamatan viabilitas spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran dengan penambahan sari bawang putih dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rataan persentase viabilitas spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran dengan penambahan sari bawang putih

Konsentrasi Sari Bawang Putih	Rataan Viabilitas (%)
0%	$74,18 \pm 1,48^c$
1%	$71,60 \pm 0,97^b$
2%	$69,42 \pm 1,72^b$
3%	$62,38 \pm 2,67^a$

Keterangan : ^(a-c) Notasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan bahwa tingkat penambahan sari bawang putih memberikan perbedaan nyata ($P < 0,05$) terhadap viabilitas spermatozoa kambing Boer

Berdasarkan hasil pengamatan di atas viabilitas spermatozoa setelah pengenceran dengan Andromed dan penambahan sari bawang putih menunjukkan rata-rata sebagai berikut : pada perlakuan kontrol sebesar $74,18 \pm 1,48\%$, pada perlakuan pertama sebesar $71,60 \pm 0,97\%$, pada perlakuan kedua sebesar $69,42 \pm 1,72\%$, dan pada perlakuan ketiga sebesar $62,38 \pm 2,67\%$. Terjadi penurunan viabilitas spermatozoa yang berbeda pada setiap perlakuan mulai dari perlakuan pertama hingga perlakuan ketiga, semakin besar penambahan konsentrasi sari bawang putih maka semakin besar juga penurunan viabilitas spermatozoa. Kondisi ini kemungkinan dikarenakan penggunaan metode ekstrak yang kurang tepat sehingga kadar antioksidan yang diperoleh kurang optimal yaitu menggunakan metode jus untuk diambil sarinya, sebagaimana dinyatakan oleh Yusuf dan Candraningsih (2017) bahwa metode ekstraksi destilasi air merupakan metode yang tepat untuk memperoleh senyawa organosulfur yang lebih tinggi. Melalui destilasi air, umbi bawang putih dihancurkan sehingga terjadi aktivasi *alliinase* yang mengubah *alliin* dalam umbi bawang putih menjadi *allicin*. Pemanasan destilasi air mengubah *allicin* dalam homogenat bawang putih menjadi berbagai turunan senyawa *allyl sulfide* (Song and Milner, 2001). Grafik viabilitas spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Grafik viabilitas spermatozoa kambing Boers setelah pengenceran

Berdasarkan hasil grafik viabilitas di atas menunjukkan bahwa terjadi penurunan viabilitas yang berbeda pada setiap perlakuan mulai dari perlakuan pertama hingga perlakuan ketiga. Pada perlakuan pertama memiliki hasil yang paling baik dari pada perlakuan kedua dan ketiga berbeda nyata ($P < 0,05$). Penambahan sari bawang putih sebanyak 1%, 2% dan 3% memberikan pengaruh yang signifikan, penambahan sari bawang putih sebanyak 1% memberikan hasil rata-rata persentase viabilitas spermatozoa yang paling baik sebesar $71,60 \pm 0,97\%$, dibandingkan dengan penambahan sari bawang putih sebanyak 2% dan 3% memberikan hasil rata-rata persentase viabilitas spermatozoa sebesar $69,42 \pm 1,72\%$ dan $62,38 \pm 2,67\%$. Penilaian dan penghitungan spermatozoa yang hidup dan mati dapat dilihat pada Gambar 13.



4.3.3 Abnormalitas Spermatozoa Kambing Boer Setelah Pengenceran dengan Penambahan Sari Bawang Putih

Hasil pengamatan abnormalitas spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran dengan penambahan sari bawang putih dapat dilihat pada Tabel 6.

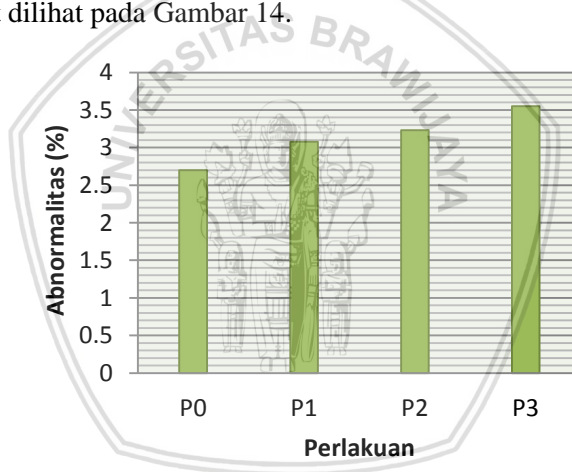
Tabel 6. Rataan persentase abnormalitas spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran dengan penambahan sari bawang putih

Konsentrasi Sari Bawang Putih	Rataan Abnormalitas (%)
0%	$2,70 \pm 0,60^a$
1%	$3,08 \pm 0,27^{ab}$
2%	$3,23 \pm 0,25^{bc}$
3%	$3,55 \pm 0,22^c$

Keterangan : ^(a-c) Notasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan bahwa tingkat penambahan sari bawang putih memberikan perbedaan nyata ($P < 0,05$) terhadap abnormalitas spermatozoa kambing Boer

Berdasarkan hasil pengamatan di atas abnormalitas spermatozoa setelah pengenceran dengan Andromed dan penambahan sari bawang putih menunjukkan rata-rata sebagai berikut : pada perlakuan kontrol sebesar $2,70 \pm 0,60\%$, pada perlakuan pertama sebesar $3,08 \pm 0,27\%$, pada perlakuan kedua sebesar $3,23 \pm 0,25\%$, dan pada perlakuan ketiga sebesar $3,55 \pm 0,22\%$. Terjadi penurunan abnormalitas spermatozoa yang berbeda pada setiap perlakuan mulai dari perlakuan

pertama hingga perlakuan ketiga. Kondisi ini dimungkinkan terjadi karena dua faktor yaitu faktor primer dan sekunder, sebagaimana dinyatakan oleh Susilawati (2011) bahwa abnormalitas spermatozoa dapat dibedakan menjadi dua yaitu abnormalitas primer dan abnormalitas sekunder. Abnormalitas spermatozoa primer adalah terjadi saat proses spermatogenesis, sedangkan abnormalitas spermatozoa sekunder adalah terjadi setelah proses spermatogenesis hingga ejakulasi juga saat proses processing spermatozoa. Grafik abnormalitas spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Grafik abnormalitas spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran





4.3.4 Integritas Membran Spermatozoa Kambing Boer Setelah Pengenceran dengan Penambahan Sari Bawang Putih

Hasil pengamatan integritas membran spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran dengan penambahan sari bawang putih dapat dilihat pada Tabel 7.

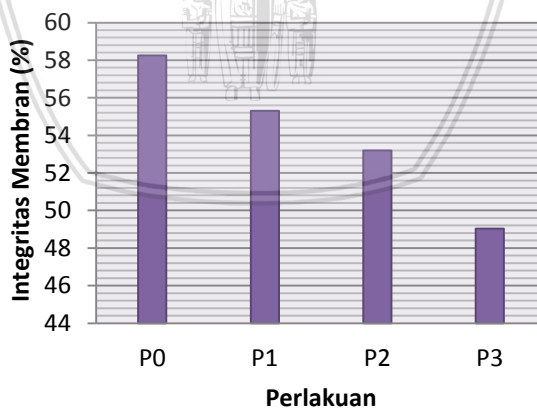
Tabel 7. Rataan persentase integritas membran spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran dengan penambahan sari bawang putih

Konsentrasi Sari Bawang Putih	Rataan Integritas Membran (%)
0%	58,26±1,04 ^c
1%	55,30±0,43 ^b
2%	53,19±2,87 ^b
3%	49,04±2,87 ^a

Keterangan : ^(a-c) Notasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan bahwa tingkat penambahan sari bawang putih memberikan perbedaan nyata ($P<0,05$) terhadap integritas membran spermatozoa kambing Boer

Berdasarkan hasil pengamatan di atas integritas membran spermatozoa setelah pengenceran dengan Andromed dan penambahan sari bawang putih menunjukkan rata-ran sebagai berikut : pada perlakuan kontrol sebesar 58,26±1,04%, pada perlakuan pertama sebesar 55,30±0,43%, pada perlakuan kedua sebesar 53,19±2,87%, dan pada perlakuan ketiga sebesar 49,04±2,87%. Terjadi penurunan integritas membran

spermatozoa yang berbeda pada setiap perlakuan mulai dari perlakuan pertama hingga perlakuan ketiga. Kondisi ini dimungkinkan terjadi karena perbedaan tingkat konsentrasi senyawa *allyl sulfide*, sebagaimana dinyatakan oleh Chung (2006) bahwa umbi bawang putih mengandung senyawa organosulfur yang bersifat antioksidan, salah satu senyawa organosulfur dalam minyak bawang putih yang dapat berperan sebagai antioksidan adalah senyawa *allyl sulfide*. Dengan adanya kandungan *allyl sulfide* di dalam umbi bawang putih yang berperan sebagai antioksidan menjadi target ROS (*Reactive Oxygen Species*), sehingga ROS (*Reactive Oxygen Species*) tidak mengoksidasi membran spermatozoa. Selain itu, kandungan *cryoprotectan* pada pengencer Andromed diduga kuat dalam mempertahankan membran plasma (Wara, dkk., 2015). Grafik integritas membran spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Grafik integritas membran spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penambahan sari bawang putih sebanyak 1% pada pengencer Andromed mampu mempertahankan kualitas semen kambing boer lebih baik dibandingkan dengan penambahan sari bawang putih sebanyak 2% dan 3 % ditinjau dari motilitas individu, viabilitas, abnormalitas, dan integritas membran setelah dilakukan pengenceran.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai cara yang tepat untuk menghilangkan senyawa *toxic* di dalam umbi bawang putih sehingga antioksidan yang diperoleh lebih optimal dan dapat digunakan sebagai bahan campuran pengencer semen dengan baik dan benar.



DAFTAR PUSTAKA

- Adinugraha, B. S. dan T. S. Wijyaningrum. 2014. *Rancangan Acak Lengkap dan Rancangan Acak Kelompok pada Bibit Ikan*. Sains dan Teknologi, Fakultas MIPA. Universitas Muhammdiyah, Semarang.
- Alvarez, J. G. and B. T. Storey. 1995. *Differential Incorporation of Fatty Acid into and Peroxidative Loss of Fatty Acid from Fosfolipid of Human Spermatozoa*. Mol. Reproductive Dev. 42 : 334-345.
- Amalia, F. R., Suyadi dan A. Rachmawati. 2013. *Pengaruh Glutathione terhadap Kualitas Semen Kambing Boer Post Thawing dalam Pengencer yang Mengandung Dimethylsulfoxide (DMSO)*. Jurnal Peternakan. 1 (1) : 1 – 12.
- Amalta, L., Suyadi dan T. E. Susilorini dan. 2015. *Kualitas Semen Kambing Peranakan Etawah (PE) dalam Pengencer Andromed dengan Penambahan Ekstrak Bawang Merah (Allium cepa L.) Selama Penyimpanan Suhu Dingin*. Jurusan Produksi Ternak Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya, Malang.
- Aminasari, D. A. 2009. *Pengaruh Umur Pejantan Terhadap Kualitas Semen Beku Sapi Limousin*. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang
- Bearden, H. J. and J. W. Fuquay. 1997. *Applied Animal Reproduction*. 4 ed. Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey.

- Benkeblia, N. 2004. *Antimicrobial Activity of Essential Oil Extracts of Various Onionsv (Allium cepa) and Garlic (Allium sativum)*. Food Science and Technology. 37 (1) : 263 – 268.
- Caridi, D., V. C. Trenerry, S. Rochfort, S. Duong, D. Laughner dan R. Jones. 2007. *Profiling and Quantifying Quercetin Glucosides in Onion (Allium cepa L.) Varieties Using Cappillary Zone Electrophoresis and High Performance Liquid Chromatography*. Food Chemistry. 105:691-699.
- Challem, J. 1995. *The Wonders of Garlic*. [http://www.jrthorns.com/ Challem/garlic.html](http://www.jrthorns.com/Challem/garlic.html)
- Chung, L. Y. 2006. *The antioxidant properties of garlic compounds: allyl cysteine, alliin, allicin, and allyl disulfide*. Journal of Medicinal Food. 9 (2): 205 – 213.
- Dorota, S. and M. Kurpisz. 2004. *Reactive Oxygen Species and Sperm Cells*. Reprod Biol and Endocrinol. pp 1-7.
- Ellmore, G. and R. Feldberg. 1994. *Alliin lyase localization in bundle sheaths of garlic clove (Allium sativum)*. American Journal of Botany. 81: 89-95.
- Esteves, S. C., R. K. Sharma, A. J., Thomas and A. Agarwal. 2000. *Improvement in Motion Characteristics and Acrosome Status in Cryopreserved Human Spermatozoa by Swim-up Processing Before Freezing*. Hum Reprod. 15: 2173-2179.
- Evans, G. and W. M. C. Maxwell. 1987. *Salamon's Artificial Insemination of Sheep and Goats*. Butterworths, London.

- Fitriani. 2008. *Pengaruh Penambahan alpha tocopherol terhadap Kualitas Semen Entog yang Disimpan pada Suhu Dingin*. JIIP. 23 (2) : 36 – 41.
- Feradis. 2010. *Bioteknologi Reproduksi pada Ternak*. Alfabeta Bandung.
- Freeman, W. H. And Company. 2008. *Molecular Cell Biology*, 6th ed. Chapter 10, Biomembran Structure.
- Hafez, E. S. E. 2000. *Reproduction in Farm Animals*. 7th Edition. Baltimore : Lippincott Williams and Wilkins.
- Halliwell, B. and J. M. C. Gutteridge. 2007. *Free Radicals in Biology and Medicine*. Clarendon Press. Oxford.
- Hartono, M. 2009. *Kualitas Semen Kambing Peranakan Boer*. Jurnal Penelitian Pertanian Terapan. 10 (1) : 52 – 58.
- Herdis, M. R. Toelihere, I. Supriatna, B. Purwantara, dan R. T. S. Adikara. 2005. *Optimalisasi Waktu Ekuilibrasi dan Metode Pencairan Kembali pada Proses Pembekuan Semen Domba Garut (Ovis aries)*. Animal Production. 7 (2) : 81 – 88.
- Hernawan, U. E. dan A. D. Setyawan. 2003. *Senyawa Organosulfur Bawang Putih (Allium sativum L.) dan Aktivitas Biologinya*. J. Biofarmasi. 1 (2) : 65 – 76.

- Herold F. C., de Haas K, Colenbrander B, and Gerber D.. 2006. *Comparison of equilibration times when freezing epididymal sperm from African buffalo (Syncerus caffer) using Triladyl or AndroMed*. Theriogenology. 66 : 1123 – 1130.
- Jainudeen, M. R., H. Wahid and E.S. E. Hafez. 2000. *Reproductive Cycles : Sheep and Goat*. In: Hafez, E.S.E. (ed). *Reproduction in Farm Animals*. 7 ed. Lippincot Williams and Wilkins. Philadelphia. Pp : 333-335.
- Jayendran, R. S., H. H. Van Der Ven, M. P. Pelaez, B. G. Crabo, L. J. D. and Zaneveld. 1984. *Development of an Assay to Assess the Functional Integrity of the Human Sperm Membrane and its Relationship to Other Semen Characteristics*. J. Reprod. Fertil. 70: 219-228.
- Jessica, R., Charmaine, J., McFarland, and Garner. 1997. *Fluorescent Quantification of Mitochondrial Function in Ram Sperm*. School of Veterinary Medicine, University of Nevada.
- Kelso, K. A. 1997. *The Lipid and Fatty Acid Composition of Semen in Relation to Fertility in the Male Animal*. Phd Thesis. University of Glasglow.
- Kostamao, T. dan I-Ketut S. 2006. *Studi Motilitas dan Daya Hidup Spermatozoa Kambing Boer pada Pengencer Tris-Sitrat-Fruktosa*. J. Sain Vet. 24(1) : 58 – 63.

- Kuswanto, S. Suharyati dan P. E. Santoso. 2007. *Pengaruh Penggunaan Andromed, Stock Solution, dan Susus Skim Sebagai Bahan Pengencer Terhadap Kualitas Semen Cair Sapi Limousin Selama Penyimpanan*. Fakultas Pertanian Unila.
- Lestari, T. P. S., M. N. Ihsan dan N. Isnaini. 2015. *Pengaruh Waktu Simpan Semen Segar dengan Pengencer Andormed pada Suhu Ruang terhadap Kualitas Semen Kambing Boer*. J. Ternak Tropika. 15 (1) : 43 – 50.
- Mahmilia, F., M. Doloksaribu dan F. A. Pamungkas. 2006. *Karakteristik Semen Kambing Boer*. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veterinari 2006. 533 – 536 Makassar.
- Minitub. 2001. *Certificate Andromed*. Minitub Abfullund Labortechnik GmbH & Co KG, Germany.
- Munazaroh, A. M., S. Wahjuningsih dan G. Ciptadi. 2013. *Uji Kualitas Spermatozoa Kambing Boer Hasil Pembekuan dengan Menggunakan Alat Mr. Frosty pada Tingkat Pengenceran Andromed yang Berbeda*. Universitas Brawijaya, Malang.
- Nasich, M. 2010. *Analisis fenotip dan genotip kambing hasil persilangan antara pejantan Kambing Boer dengan induk kambing lokal*. Fakultas Pertanian UB. Disertasi. Malang.

- Packalen, K. A. 2009. *Semen Quality and Fertility After Artificial Insemination in Dairy Cattle and Pigs*. Academic Dissertation. Faculty of Veterinary Medicine. University of Helsinki. Helsinki.
- Paul, R. K., Kumar D., Naqvi S. 2017. *Antioxidants Protect Proteins Anchorage To The Bilayer By Improving Plasma Membrane Integrity of Ram Spermatozoa During Liquid Preservation In A Soya Lecithin-Based Diluent*. Reprod. Domest. Anim. 52 (6): 1052-1060.
- Pradana B. W., S. Muwarni dan D. Winarso. 2013. *Efek Prevensi Perasan Daun dan Tangkai Semanggi Air (Marsilea crenata) terhadap Kadar Malondialdehid (MDA) dan Aktivitas Superoksida Dismutase (SOD) pada Tikus Putih (Rattus norvegicus)*. Artikel Ilmiah. Program Studi Pendidikan Dokter Hewan, Program Kedokteran Hewan. Universitas Brawijaya.
- Ridwan. 2009. *Pengaruh Pengencer Semen terhadap Abnormalitas dan Daya Tahan Hidup Spermatozoa Kambing Lokal pada Penyimpanan Suhu 5⁰C*. J. Agroland. 16 (2) : 187 – 192.
- Rios, P., Gascon A., Martinez J. V., Balasch S., Molina B. 2017. *Sperm Preparation After Freezing Improves Motile Sperm Count, Motility, and viability In Frozen-Thawed Sperm Compared With Sperm Preparation Before Freezing-Thawing Process*. J. Assist. Reprod. Genet. 10. 10815-017-1050.
- Rodliyah. 2014. *Pengaruh Lama Simpan Semen Segar dengan Pengencer Susu Skim pada Suhu Ruang terhadap Kualitas Spermatozoa Kambing Boer*. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.

- Rohmatussolihat. 2009. *Antioksidan Penyelamat Sel-Sel Tubuh Manusia*. Bio Trends. 4 (1) : 5 – 9.
- Rugina, A., Luminita T., Catalin I., Stela Z., Maria C., Daniela B. 2008. *Characterization By Conventional Flow Cytometric Parameters And Apoptotic Markers Of Goat Sperm Under The Action Of Acrosinic Natural Inhibitors*. 18: 187-194. Vasile Goldis University Press.
- Sikka, S. C. 2004. *Role Of Oxidative Stress and Antioxidants in Andrology and Assisted Reproductive Technology*. Journal Androl. 25 (2): 5-18.
- Sloane, E. 2004. *Anatomi dan Fisiologi*. Buku Kedokteran spermatozoon. (Grudzinskas J. G and J. L. Yovich, Eds.). Cambridge University Press. pp. 45-69.
- Song, K. and J. A. Milner. 1999. *Heating garlic inhibits its ability to suppress 7, 12-dimethylbenz(a)anthracene-induced DNA adduct formation in rat mammary tissue*. The Journal of Nutrition: 657 – 661.
- Song, K. and J. A. Milner. 2001. *The influence of heating on the anticancer properties of garlic*. Journal of Nutrition. 131: 1054S–1057S
- Souhoka, D.F., M.J. Matatula, W.M.M. Nalley, dan M. Rizal. 2009. *Laktosa mempertahankan daya hidup spermatozoa kambing peranakan etawah yang dipreservasi dengan plasma semen domba priangan*. Jurnal Veteriner 10(3): 135 – 142.

- Susilawati, T. 2011. *Tingkat Keberhasilan Inseminasi Buatan dengan Kualitas dan Deposisi Semen yang Berbeda pada Sapi Peranakan Ongole*. J. Ternak Tropika. 12 (2) : 15 – 24.
- Susilowati, S. 2008. *Komplek Insulin Like Growth Faktor-I Mempengaruhi Persentase Membrane Plasma Uterus dan Kadar Malondialdehid Spermatozoa*. Jurnal Veteriner. 9(4): 168-175.
- Suyadi, A. Rachmawati dan N. Iswanto. 2012. *Pengaruh α -tocopherol yang Berbeda dalam Pengencer Dasar Tris Aminomethane-Kuning Telur terhadap Kualitas Semen Kambing Boer yang Disimpan pada Suhu 5°C*. Jurnal Ilmu Peternakan. 22(3): 1-8.
- Syamsiah, I.S., Tajudin. 2003. *Khasiat dan Manfaat Bawang Putih Raja Antibiotik Alami*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Tambing, S. N., M. R. Toelihere, T. L. Yusuf, dan Sutama I. K. 2001. *Kualitas Semen Beku Kambing Peranakan Etawah Setelah Ekuilibrasi*. Hayati 8 : 70 – 75.
- Takashi, M. and T. Takayuni. 1997. *Antioxidant Activities of Natural Compound Found in Plants*. J. Agric. Food. Chem. 45 (1) : 1819 – 1822.
- Toelihere, M. R. 1993. *Inseminasi Buatan pada Ternak*. Angkasa, Bandung.

- Wara, P. B., Suyadi dan S. Wahjuningsih. 2015. *Integritas Membran Spermatozoa Persilangan Kambing Boerawa dalam Pengencer Andromed dengan Penambahan Ekstrak Bawang Merah (Allium cepa L.) Selama Penyimpanan Suhu Dingin (4 – 5°C)*. Jurusan Produksi Ternak Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya, Malang.
- Yusuf T. Ayda dan Dwi Suci Candraningsih. 2017. *Karakterisasi Kandungan Senyawa Organosulfur pada Minyak Bawang Putih yang Berasal dari Tanaman Varietas Lokal Ciwiday*. Jurnal Ilmu Biologi. 1(7) : 1798 – 1806.
- Zaniboni, L., R. Rizzi, dan S. Cerolini. 2006. *Combined Effect of DHA and α -tocopherol Enrichment on Sperm Quality and Fertility in the Turkey*. Theriogenology. 65:1813–1827.
- Zhang, X. 1999. *WHO Monographs on Selected Medicinal Plants: Bulbus Allii Sativii*. World Health Organization. Geneva. 16 – 32 pp.
- Zuhra, C. F., J. B. Tarigan dan H. Sitohang. 2008. *Aktivitas Antioksidan Senyawa Flavonoid dari Daun Katuk (Sauropus androgynus (L) Merr.)*. J. Biologi Sumatera. 3 (1) : 7 – 10.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Data rata-rata dan standar deviasi motilitas individu spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran

Perlakuan	U1	U2	U3	U4	U5	U6	Total	Rata-rata	SD
P0	70	65	70	70	70	70	415	69,17	2,04
P1	65	65	60	65	60	65	380	63,33	2,58
P2	60	65	55	60	55	55	350	58,33	4,08
P3	50	55	50	55	50	50	310	51,67	2,58
Total	245	250	235	250	235	240	1.455		

Perhitungan :

$$FK = (\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij})^2 / (txr) = (1455)^2 / (4 \times 6) = 88.209,38$$

$$JK_{Total} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - FK = (70^2 + 65^2 + \dots + 50^2) - 88.209,38 = 2.890,62$$

$$JK_{Perlakuan} = \sum_{i=1}^t (\sum_{j=1}^r Y_{ij})^2 / r - FK = (415^2 + 380^2 + \dots + 310^2) / 6 - 88.209,38 = 994,79$$

$$JK_{Galat} = JK_{Total} - JK_{Perlakuan} = 2.890,62 - 994,79 = 1.895,83$$

Lampiran 2. Tabel anova motilitas individu spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F Hitung	$F_{0,05}$
Perlakuan	994,79	3	331,6	3,5	3,1
Galat	1.895,83	20	94,79		
Total	2890,62	23			

Kesimpulan :

$F_{hitung} > F_{0,05}$; H_0 = ditolak, H_1 = diterima

Tingkat penambahan sari bawang putih (*Allium sativum L.*) yang berbeda ke dalam pengencer andromed memberikan pengaruh perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) terhadap motilitas individu spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran.

Lampiran 3. Tabel uji beda nyata terkecil motilitas individu spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran

	(I) Perlakuan	(J) Perlakuan			
			Selisih Rata-rata (I-J)	Std. Error	Sig.
BNT	P0	P1	5,8333*	1,68737	0,002
		P2	10,8333*	1,68737	0,000
		P3	17,5000*	1,68737	0,000
	P1	P0	-5,8333*	1,68737	0,002
		P2	5,0000*	1,68737	0,008
		P3	11,6667*	1,68737	0,000
	P2	P0	-10,8333*	1,68737	0,000
		P1	-5,0000*	1,68737	0,008
		P3	6,6667*	1,68737	0,001
	P3	P0	-17,5000*	1,68737	0,000
		P1	-11,6667*	1,68737	0,000
		P2	-6,6667*	1,68737	0,001

Lampiran 4. Tabel uji jarak berganda duncan motilitas individu spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran

	Perlakuan	N	Bagian			
			1	2	3	4
Duncan ^{a,b}	P3	6	51,6667			
	P2	6		58,3333		
	P1	6			63,3333	
	P0	6				69,1667
	Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Lampiran 5. Data rata-rata dan standar deviasi viabilitas spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran

Perlakuan	U1	U2	U3	U4	U5	U6	Total	Rata-rata	SD
P0	74,76	73,17	74,13	75,85	71,84	75,36	445,11	74,18	1,48
P1	73,17	71,36	70,59	72,33	70,94	71,23	429,61	71,6	0,97
P2	69,65	67,16	69,85	72,33	69,00	68,5	416,5	69,42	1,72
P3	61,88	66,01	60,70	58,91	65,00	61,76	374,26	62,38	2,67
Total	279,46	277,7	275,26	279,42	276,78	276,85	1.665,48		

Perhitungan :

$$FK = (\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij})^2 / (txr) = (1665,48)^2 / (4 \times 6) = 115.575,99$$

$$JK_{Total} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - FK = (74,76^2 + 73,17^2 + \dots + 61,76^2) - 115.575,99 = 528,01$$

$$JK_{Perlakuan} = \sum_{i=1}^t (\sum_{j=1}^r Y_{ij})^2 / r - FK = (445,11^2 + 429,61^2 + \dots + 374,26^2) / 6 - 115.575,99 = 462,01$$

$$JK_{Galat} = JK_{Total} - JK_{Perlakuan} = 528,01 - 462,01 = 66$$

Lampiran 6. Tabel anova viabilitas spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F Hitung	$F_{0,05}$
Perlakuan	462,01	3	154	46,67	3,1
Galat	66	20	3,3		
Total	528,01	23			

Kesimpulan :

$F_{hitung} > F_{0,05}$; H_0 = ditolak, H_1 = diterima

Tingkat penambahan sari bawang putih (*Allium sativum* L.) yang berbeda ke dalam pengencer andromed memberikan pengaruh perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) terhadap viabilitas spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran.

Lampiran 7. Tabel uji beda nyata terkecil viabilitas spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran

	(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Selisih Rata-rata (I-J)	Std. Error	Sig.
BNT	P0	P1	2,5817*	1,04912	0,023
		P2	4,7700*	1,04912	0,000
		P3	11,8083*	1,04912	0,000
	P1	P0	-2,5817*	1,04912	0,023
		P2	2,1883	1,04912	0,050
		P3	9,2267*	1,04912	0,000
	P2	P0	-4,7700*	1,04912	0,000
		P1	-2,1883	1,04912	0,050
		P3	7,0383*	1,04912	0,000
	P3	P0	-11,8083*	1,04912	0,000
		P1	-9,2267*	1,04912	0,000
		P2	-7,0383*	1,04912	0,000

Lampiran 8. Tabel uji jarak berganda duncan viabilitas spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran

	Perlakuan	N	Bagian		
			1	2	3
Duncan ^{a, b}	P3	6	62,3767		
	P2	6		69,4150	
	P1	6		71,6033	
	P0	6			74,1850
	Sig.		1,000	0,050	1,000

Lampiran 9. Data rata-rata dan standar deviasi abnormalitas spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran

Perlakuan	U1	U2	U3	U4	U5	U6	Total	Rata-rata	SD
P0	3,88	2,31	2,64	2,25	2,61	2,54	16,23	2,7	0,6
P1	3,41	2,91	3,43	2,91	2,96	2,83	18,46	3,08	0,27
P2	2,99	3,48	3,02	3,4	3,5	3	19,38	3,23	0,25
P3	3,47	3,45	3,48	3,47	4	3,43	21,29	3,55	0,22
Total	13,75	12,15	12,57	12,02	13,06	11,8	75,36		

Perhitungan :

$$FK = (\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij})^2 / (txr) = (75,36)^2 / (4 \times 6) = 236,63$$

$$JK_{Total} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - FK = (3,88^2 + 2,31^2 + \dots + 3,43^2) - 236,63 = 5$$

$$JK_{Perlakuan} = \sum_{i=1}^t (\sum_{j=1}^r Y_{ij})^2 / r - FK = (16,23^2 + 18,46^2 + \dots + 21,29^2) / 6 - 236,63 = 2,21$$

$$JK_{Galat} = JK_{Total} - JK_{Perlakuan} = 5 - 2,21 = 2,79$$

Lampiran 10. Tabel anova abnormalitas spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F Hitung	$F_{0,05}$
Perlakuan	2,21	3	0,74	5,29	3,1
Galat	2,79	20	0,14		
Total	5	23			

Kesimpulan :

$F_{hitung} > F_{0,05}$; H_0 = ditolak, H_1 = diterima

Tingkat penambahan sari bawang putih (*Allium sativum L.*) yang berbeda ke dalam pengencer andromed memberikan pengaruh perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) terhadap abnormalitas spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran.

Lampiran 11. Tabel uji beda nyata terkecil abnormalitas spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran

	(I) Perlakuan	(J) Perlakuan			
			Selisih Rata-rata (I-J)	Std. Error	Sig.
BNT	P0	P1	-0,3700	0,21266	0,097
		P2	-0,5267*	0,21266	0,022
		P3	-0,8450*	0,21266	0,001
	P1	P0	0,3700	0,21266	0,097
		P2	-0,1567	0,21266	0,470
		P3	-0,4750*	0,21266	0,037
	P2	P0	0,5267*	0,21266	0,022
		P1	0,1567	0,21266	0,470
		P3	-0,3183	0,21266	0,150
	P3	P0	0,8450*	0,21266	0,001
		P1	0,4750*	0,21266	0,037
		P2	0,3183	0,21266	0,150

Lampiran 12. Tabel uji jarak berganda duncan abnormalitas spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran

	Perlakuan	N	Bagian		
			1	2	3
Duncan ^{a,b}	P0	6	2,7050		
	P1	6	3,0750	3,0750	
	P2	6		3,2317	3,2317
	P3	6			3,5500
	Sig.		0,097	0,470	0,150

Lampiran 13. Data rata-rata dan standar deviasi integritas membran spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran

Perlakuan	U1	U2	U3	U4	U5	U6	Total	Rata-rata	SD
P0	59,82	58,45	58,6	57,92	56,6	58,15	349,54	58,26	1,04
P1	55,02	55,05	55,56	56,05	55,17	54,95	331,81	55,3	0,43
P2	56,7	56,34	50	53,81	51,36	50,92	319,13	53,19	2,87
P3	50,23	53,81	45,97	48,57	49,3	46,36	294,25	49,04	2,87
Total	221,77	223,64	210,13	216,35	212,44	210,39	1.294,73		

Perhitungan :

$$FK = (\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij})^2 / (txr) = (1.294,73)^2 / (4 \times 6) = 69.846,91$$

$$JK_{Total} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - FK = (59,82^2 + 58,45^2 + \dots + 46,36^2) - 69.846,91 = 356,94$$

$$JK_{Perlakuan} = \sum_{i=1}^t (\sum_{j=1}^r Y_{ij})^2 / r - FK = (16,23^2 + 18,46^2 + \dots + 21,29^2) / 6 - 69.846,91 = 270,29$$

$$JK_{Galat} = JK_{Total} - JK_{Perlakuan} = 356,94 - 270,29 = 86,65$$

Lampiran 14. Tabel anova integritas membran spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F Hitung	$F_{0,05}$
Perlakuan	270,29	3	90,1	20,81	3,1
Galat	86,65	20	4,33		
Total	356,94	23			

Kesimpulan :

$F_{hitung} > F_{0,05}$; H_0 = ditolak, H_1 = diterima

Tingkat penambahan sari bawang putih (*Allium sativum* L.) yang berbeda ke dalam pengencer andromed memberikan pengaruh perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) terhadap integritas membran spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran.

Lampiran 15. Tabel uji beda nyata terkecil integritas membran spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran

	(I) Perlakuan	(J) Perlakuan			
			Selisih Rata-rata (I-J)	Std. Error	Sig.
BNT	P0	P1	2,9567*	1,21620	0,025
		P2	5,0683*	1,21620	0,000
		P3	9,2167*	1,21620	0,000
	P1	P0	-2,9567*	1,21620	0,025
		P2	2,1117	1,21620	0,098
		P3	6,2600*	1,21620	0,000
	P2	P0	-5,0683*	1,21620	0,000
		P1	-2,1117	1,21620	0,098
		P3	4,1483*	1,21620	0,003
	P3	P0	-9,2167*	1,21620	0,000
		P1	-6,2600*	1,21620	0,000
		P2	-4,1483*	1,21620	0,003

Lampiran 16. Tabel uji jarak berganda duncan integritas membran spermatozoa kambing Boer setelah pengenceran

	Perlakuan	Bagian			
		N	1	2	3
Duncan ^{a,,b}	P3	6	49,0400		
	P2	6		53,1883	
	P1	6		55,3000	
	P0	6			58,2567
	Sig.		1,000	0,098	1,000

Lampiran 17. Dokumentasi proses pembuatan Sari Bawang Putih (SBP)



Gambar 19. Proses pencampuran Bawang putih



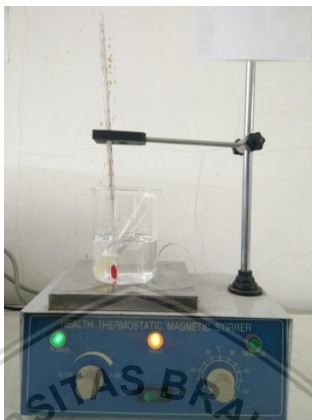
Gambar 20. Proses penyaringan dan Aquabidest



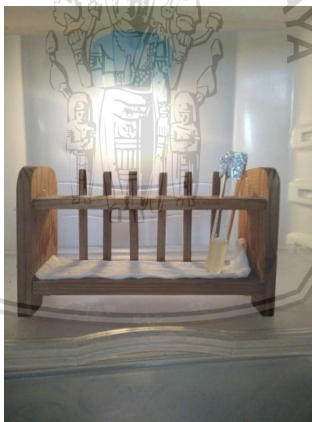
Gambar 21. Proses sentrifugasi



Gambar 22. Proses pemisahan residu



Gambar 23. Proses inaktivasi enzim



Gambar 24. Proses penyimpanan SBP
(Sari Bawang Putih)